

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARINA DURANTE MENGON

**ASPECTOS JURÍDICO-AMBIENTAIS DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO
LIMPO NO SETOR SUCROENERGÉTICO**

CURITIBA

2013



MARINA DURANTE MENGON

**ASPECTOS JURÍDICO-AMBIENTAIS DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO
LIMPO NO SETOR SUCROENERGÉTICO**

**Trabalho de conclusão apresentado à
Universidade Federal do Paraná como
requisito parcial para obtenção do
título de especialista em Direito
Ambiental.**

Orientador: Prof. Ms. Marcelo Schmid

Curitiba

2013

À minha família e aos meus verdadeiros
amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre me guiou e abençoou os meus caminhos e nunca me desamparou.

Aos meus pais e à minha irmã, pessoas mais importantes da minha vida, pelo amor e apoio dedicados.

Aos meus amigos que são responsáveis por grande parte da minha felicidade diária.

Ao professor Marcelo Schmid, meu orientador, pelos ensinamentos, paciência e dedicação.

À Universidade Federal do Paraná por permitir que eu conquistasse o título de especialista em Direito Ambiental.

E a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que esse trabalho fosse concluído com sucesso.

“Ambiente limpo não é o que mais se limpa e sim o que menos se suja.”

Chico Xavier

RESUMO

O presente trabalho tem por escopo a análise das questões ambientais e jurídicas referentes ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no setor sucroenergético brasileiro. Aborda diversos aspectos ligados à essa temática, desde a primeira reunião da ONU para tratar de assuntos do clima até os dias atuais, dando a devida ênfase ao Protocolo de Quioto. Cumpre demonstrar a importância do MDL como mecanismo para a redução de emissão de GEE, mas também como investimento econômico, especialmente nas usinas produtoras de energia obtida através da biomassa de cana-de-açúcar, apontando os desafios que esse setor encontra ao implantar um projeto de MDL por ocasião da cogeração de energia elétrica, devendo-se levar em consideração o atual cenário ambiental, pós 2012, ano em que finalizou-se a primeira parte do referido Protocolo de Quioto. Além disso, pugna-se por demonstrar a viabilidade da implantação dos projetos, através de dados e pesquisas com as usinas que já desenvolvem esse tipo de negócio, discutindo sua natureza jurídica, retorno econômico e contribuição para uma matriz energética limpa e para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chaves: Protocolo de Quioto; MDL; cogeração; energia elétrica; mercado de carbono.

ABSTRACT

This work aims the analysis of environmental and legal issues related to the Clean Development Mechanism on the brazilian sugarcane industry department. It approaches several aspects connected to this theme, since the first ONU meeting in order to deal with climate matters until nowadays, giving proper emphasis to the Kyoto Protocol. It also complies on demonstrating the CDM importance as a mechanism for reducing the GGE emission, yet as economic investment as well, especially on plants wich produces energy obtained through sugarcane biomass, pointing the challenges this the department encounters when implanting a CDM Project by occasion of eletric Power cogeneration, having to consider the current environment scenario, post 2012, year in wich the first parto f the referred Kyoto Protocol was finished. Furthemore, it strives for demonstrating the Project implantation feasibility, through data and research with plants wich already development this kind of business, discussing its legal nature, economic return and contribution to a clean energy source and to sustainable development.

Key-words: Kyoto Protocol; CDM; cogeneration; eletric energy; carbon market.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FÍGURA 1 – Estrutura do Protocolo de Quioto.....	19
FÍGURA 2 – Aprovação de projetos de MDL.....	24
GRÁFICO 1 – Números de projetos por escopo setorial.....	29
GRÁFICO 2 – Projetos brasileiros de larga e pequena escala.....	31
GRÁFICO 3 – Oferta interna de energia – 2012.....	33
GRÁFICO 4 – Potencial de mercado da bioeletricidade para a rede elétrica – Brasil.....	43
GRÁFICO 5 – Unidades de cogeração em operação.....	45
GRÁFICO 6 – Empreendimentos que utilizam cogeração por segmento de atividades.....	45
GRÁFICO 7 – Potencial de bioeletricidade até 2020/21.....	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Capacidade instalada para geração de energia elétrica.....	50
TABELA 2 – Unidade sucroalcooleira típica.....	55
TABELA 3 – Projeção Usina Santa Elisa.....	64

LISTA DE SIGLAS

ABEMC – Associação Brasileira das Empresas do Mercado de Carbono
AND – Autoridade Nacional Designada
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
APP – Área de Proteção Ambiental
BEN – Balanço Energético Nacional
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCX – Chicago Climate Exchange
CE – Comércio de Emissões
CELE – Comércio Europeu de Licenças de Emissão
CEMAT – Centrais Elétricas Matrogrossenses
CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa
CIMGC – Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima
CO2 – Dióxido de Carbono
COGEN – Associação da Indústria de Cogeração de Energia
COP – Conference Of Parties
CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz
CQNUMC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
CTC – Centro de Tecnologia Canavieira
CVM – Comissão de Valores Mobiliários
DCP – Documento de Concepção do Projeto
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
EU ETS – European Emission Trading System
GEE – Gás de Efeito Estufa
GWP – Global Warming Potential
IC – Implementação Conjunta
IEA – International Energy Agency
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change
KW - Kilowatt
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MWh – Megawatt/hora

ONG – Organização Não Governamental
ONU – Organização das Nações Unidas
PDE – Plano Decenal de Expansão de Energia
PNMC – Política Nacional de Mudanças Climáticas
PPM – Partes por Milhão
PROALCOOL – Programa Nacional do Alcool
RCE – Redução Certificada de Emissão
REDD – Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação
TRPC – Thomson Reuters Point Carbon
TWh – Terawatt/hora
UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change
UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar
VER – Verified Emission Reductions

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	OBJETIVO.....	15
2.1.	GERAL.....	15
2.2.	ESPECÍFICO.....	15
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1	O MEIO AMBIENTE NO ÂMBITO INTERNACIONAL.....	16
3.1.1	Protocolo de Quioto.....	17
3.2	MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO.....	19
3.2.1	Crédito de Carbono ou Redução Certificada de Emissões (RCE).....	24
3.2.2	Mercado de Carbono.....	26
3.2.3	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil.....	28
3.3	ASPECTOS JURÍDICOS DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO E DA REDUÇÃO CERTIFICADA DE EMISSÕES.....	34
3.3.1	Negociação jurídica da RCE.....	37
3.4	SETOR SUCROENERGÉTICO BRASILEIRO.....	38
3.4.1	Histórico do setor sucroalcooleiro no Brasil.....	39
3.4.2	A bioeletricidade.....	40
3.4.3	Cogeração de energia elétrica.....	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	50
4.1	A COGERAÇÃO DE ENERGIA E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO NO BRASIL.....	50
4.1.1	Viabilidade da implementação dos projetos de MDL no setor sucroenergético.....	56
4.1.2	Projetos de cogeração de energia elétrica na usinas do estado de São Paulo – análise de dados.....	61
4.1.3	Vantagens e desvantagens do MDL para o setor sucroenergético.....	65
5	CONCLUSÕES.....	68
	REFERÊNCIAS.....	72

1 INTRODUÇÃO

Século XXI e a palavra de ordem é: Desenvolvimento Sustentável.

Deixando de lado as frequentes guerras que afligem o oriente médio há anos e a crise econômica instalada nos países europeus, os governantes, invariavelmente, se preocupam com o desenvolvimento econômico de seus países e de sua população, afinal de contas, quanto mais desenvolvida, mais rica e poderosa será uma nação. Porém, foi-se o tempo em que o desenvolvimento econômico puro e simples era almejado como na época da Revolução Industrial, hoje busca-se aliar desenvolvimento com preservação do meio ambiente, através do Desenvolvimento Sustentável.

Não se pode fechar os olhos para os sucessivos desastres ecológicos ocorridos nos últimos anos, que deixaram um rastro de destruição e milhares de mortos. Assim, tornou-se inviável a mentalidade de “desenvolvimento a qualquer custo”, tendo em vista que se não houver cuidados com o meio ambiente, não haverá planeta para se viver.

Foi assim, que a partir da década de 80, a Organização das Nações Unidas (ONU) se voltou com afinco para as questões ambientais, se juntando aos países igualmente preocupados em criar programas que lhes permitissem cuidar da natureza.

O passo mais importante nesse sentido, até o presente momento, foi a elaboração do Protocolo de Quioto, negociado e discutido em 1997, mas que só entrou em vigor no ano de 2005. Ele significou um importante salto na aplicabilidade do desenvolvimento sustentável ao instaurar metas de redução de Gases do Efeito Estufa (GEE) aos países desenvolvidos e ao criar mecanismos de flexibilização incentivando esses mesmos países a injetar tecnologia limpa nos países subdesenvolvidos como forma de cooperação pelas reduções.

Dentre os mecanismos de flexibilização destacou-se o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, sendo o único que permite a participação de países em desenvolvimento.

O Brasil, segundo dados do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), é o terceiro do mundo em número de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), destacando-se na área energética. Especialmente

na produção de energia elétrica através da cogeração a partir do bagaço da cana-de-açúcar, tratando-se de uma produção de baixo custo, porém com grande eficiência na diminuição das emissões poluentes e com alto potencial econômico.

As usinas do setor sucroenergético brasileiro, especialmente no estado de São Paulo, apesar de dificuldades burocráticas encontradas no decorrer do caminho, tem cada vez mais buscado desenvolver a cogeração e implantar projetos de MDL.

Tal cenário é cada vez mais importante para a situação ecológica atual, pois em recente relatório divulgado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, no caso mais otimista, a elevação da temperatura do planeta variará entre 0,3°C e 1,7°C no período 2081-2100 frente à média observada entre 1986 e 2005. Já na hipótese mais pessimista, o planeta ficará entre 2,6°C e 4,8°C mais quente na mesma comparação. Além de considerar “extremamente provável” a participação humana no aquecimento global.

Segundo Samantha Smith¹, ligada à organização não governamental WWF (World Wild Fund for Nature)², o setor da energia é o principal culpado, mas também a principal solução para a mudança climática, tendo em vista que as energias renováveis seriam uma solução simples, comprovada e economicamente viável (WWF, 2013).

Diante desse quadro, barrar ou pelos menos diminuir o aquecimento global dependeria, em grande parte, do investimento em energias renováveis, como a hidrelétrica, a eólica, a solar e a biomassa.

A biomassa será o fio condutor deste trabalho, onde será abordada como projeto de MDL pela cogeração de energia, além de questões referentes ao mercado de carbono.

¹ Líder da Iniciativa Global de Clima e Energia da rede WWF.

² Fundo Mundial para a Natureza, em português.

2 OBJETIVO

2.1 GERAL

Avaliar a viabilidade e a importância do MDL aplicado ao setor sucroenergético brasileiro, apontando seus aspectos jurídicos, econômicos e ambientais.

2.2 ESPECÍFICO

Como objetivos específicos, o presente trabalho considera os itens a seguir:

- i. Avaliar a capacidade de geração de RCE e participação no mercado de carbono do setor sucroenergético, bem como as oportunidades e desafios relacionadas;
- ii. Avaliar os benefícios do MDL para o setor sucroenergético do ponto de vista econômico e ambiental.
- iii. Apresentar estudos de caso específico sobre o funcionamento de usinas sucroenergéticas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O MEIO AMBIENTE NO ÂMBITO INTERNACIONAL

Até a década de 1980 pouco se falava em preservação do meio ambiente, a preocupação dos países sempre foi com o desenvolvimento de suas indústrias e, conseqüentemente, da sua economia. A ordem era se tornar um país desenvolvido, uma potência mundial no que tange a economia, tecnologia e desenvolvimento e, se para isso fosse necessário destruir florestas ou poluir rios, assim seriam feitos, pois a natureza estava em segundo plano.

Acontece que após muitos anos de degradação ambiental em detrimento do crescimento econômico, as conseqüências começaram a aparecer na forma do aumento de catástrofes naturais provocadas, em sua maioria, pelo aquecimento global.

O clima estava mudando, algo deveria ser feito e não somente no âmbito local, pois as mudanças climáticas estavam atingindo todo o planeta. Tendo em vista todos esses problemas, tornou-se necessário organizar uma convenção na qual os países se propusessem a ajudar uns aos outros. Foi nessa esteira que surgiu uma convenção mundial orquestrada pela Organização das Nações Unidas – ONU (MILARÉ, 2011).

Nessas condições, o primeiro encontro internacional que teve o meio ambiente como escopo foi a Conferencia de Estocolmo, realizada em junho de 1972 com a finalidade de tentar organizar a relação do homem com o meio ambiente. Era necessário combater o chamado “desenvolvimento a qualquer custo” e adotar medidas para que houvesse um desenvolvimento racional, harmônico com todas as áreas da sociedade internacional (ONU, 2013).

Após essa convenção, a preocupação da ONU com as questões ambientais tornou-se perene e diversos estudos se sucederam até serem transcritos em um documento chamado Relatório de Brundtland (1987), intitulado “Nosso Futuro Comum” (Our Common Future), onde, pela primeira vez, concebeu-se a forma de desenvolvimento sustentável (ONU, 2013).

Em 1988, na cidade de Toronto, Canadá, aconteceu a primeira reunião entre governantes e cientistas sobre as mudanças climáticas, classificando o problema ambiental com impacto inferior apenas ao de uma guerra nuclear, devido

às proporções gigantescas que o aquecimento global havia tomado. A partir daí, o cuidado com o meio ambiente encontrou respaldo no meio internacional, mobilizando cada vez mais governantes para que soluções efetivas fossem tomadas para o impedimento dos desastres naturais (MILARÉ, 2011).

E assim, em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, ocorreu a ECO 92, tida como a mais importante convenção sobre o meio ambiente até então por ter uma grande adesão de países, contando com mais de 160 governos presentes. O objetivo desse encontro era introduzir a idéia de desenvolvimento sustentável, que conceituava-se como um modelo de crescimento econômico menos consumista e mais adequado ao equilíbrio ecológico. Entre tantos acordos e documentos surgidos na ECO 92, os mais importantes são a Carta da Terra e a Agenda 21 (MILARÉ, 2011).

Desde então a preocupação com as questões ambientais, principalmente com as mudanças climáticas causadas pela poluição desenfreada, tornou-se de domínio internacional, sempre mediada pela ONU.

E de tempos em tempos essas convenções se fazem necessárias para averiguar se os países estão cumprindo suas metas e se há novas providências a serem tomadas, sempre focando no desenvolvimento sustentável, a fim de garantir um meio ambiente equilibrado para as atuais e futuras gerações. É relevante citar a VI Conferencia das Partes – COP 6, realizada em Kyoto, Japão, onde foi elaborado e assinado o Protocolo de Quioto que trata-se de um documento que vincula os países do hemisfério norte a reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa, mais recentemente, a Rio+20, realizada em 2012 na cidade do Rio de Janeiro e, por fim, a COP 18 que teve como assunto mais relevante a prorrogação do Protocolo de Quioto (MILARÉ, 2011).

Assim, a questão ambiental sempre será tratada de forma internacionalizada, principalmente porque vivemos em um mundo globalizado e é impossível essa desvinculação.

3.1.1 Protocolo de Quioto

Como já foi discorrido nesse trabalho, desde 1972 quando ocorreu Conferencia de Estocolmo, uma série de eventos relacionados ao clima se sucederam até culminarem com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a

Mudança Climática – ECO 92. Após essa convenção, mesmo com todas as resoluções e documentos, era necessário a elaboração de um compromisso rígido, um documento no qual os países assumissem o compromisso de reduzirem a emissão de gases poluentes tidos como causadores do aquecimento global.

Esse documento foi negociado e discutido em Kyoto, no Japão, em 1997. No mesmo ano, em 11 de dezembro, foi aberto para assinaturas, sendo que, para entrar em vigor necessitou da ratificação de 55 países que, juntos, eram responsáveis por 55% das emissões de gases poluentes, desde que eles pertencessem ao anexo I do referido documento, que será especificado adiante. Depois que a Rússia o assinou em novembro de 2004, o protocolo entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005 (MMA, 2013).

Segundo esse acordo, os países signatários que fazem parte do Anexo I, ou seja, os países desenvolvidos que se comprometem a realizar a redução de emissão de gases do efeito estufa (GEE) na proporção de 5,2% em relação aos níveis de 1990, entre 2008 e 2012, inicialmente. O que representou conter, aproximadamente, a emissão de 5 bilhões de toneladas de CO₂ (MMA, 2013).

Para os países em desenvolvimento, entre eles o Brasil, por sua vez, não foram estipuladas metas, pelo menos até a presente data, pois passaram por processo de industrialização tardio, não havendo emissões significativas de GEE, além disso, é necessário que se adotem medidas que garantam a continuidade desse desenvolvimento com a implementação de recursos financeiros e acesso a tecnologia dos países desenvolvidos.

Deve ser feito um adendo nesse caso, pois no último mês de dezembro foi realizada em Doha, Qatar, a 18ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática – COP 18 onde foi amplamente discutido o Protocolo de Quito, tendo em vista que sua vigência iria apenas até o final de 2012. Nesse encontro, decidiu-se que o acordo fosse renovado até 2020, porém sem a previsão de metas de redução do GEE ambiciosas e contando com menos países signatários do que na primeira fase, uma vez que, insatisfeitos, deixaram de ratificar o protocolo Japão, Rússia, Canadá e Nova Zelândia. Portanto, os compromissos assumidos pelos países remanescentes no acordo valem até 2020 (TAVARES, 2012).

O Protocolo estimula os países signatários a cooperarem entre si, através das seguintes medidas previstas em seu texto:

 Reforma dos setores de energia e transporte;

- ✚ Uso de fontes energéticas renováveis;
- ✚ Eliminar mecanismos financeiros e de mercado incompatíveis com a Convenção;
- ✚ Limitar emissão de gás metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos;
- ✚ Proteger florestas e outros sumidouros de carbono.

Ainda falando em cooperação internacional, como forma de auxiliar os países integrantes do Anexo I, o protocolo prevê três mecanismos de flexibilização, quais sejam: Comércio de Emissões, Implementação Conjunta e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), sendo que este último, que é o que interessa ao presente trabalho, é o único que permite a participação dos países que não são partes do Anexo I.

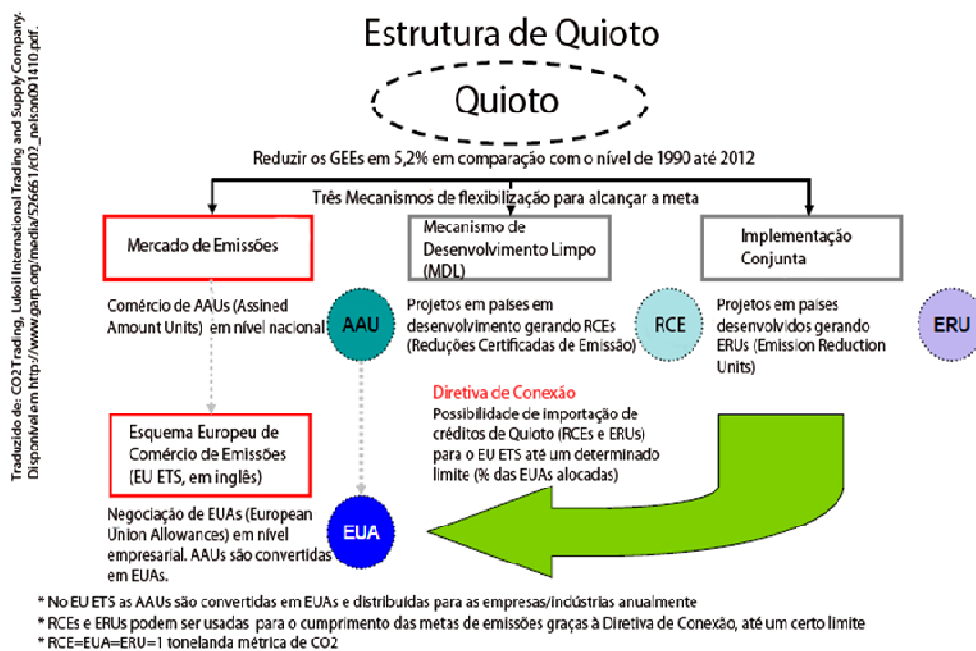


FIGURA 1. ESTRUTURA DO PROTOCOLO DE QUIOTO

FONTE: INSTITUTO CARBONO BRASIL, 2012.

3.2 MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

Anteriormente, discorreremos sobre o Protocolo de Quioto e as inovações e normas que ele trouxe ao ordenamento jurídico ambiental mundial, finalizando com a menção aos mecanismos de flexibilização, no âmbito da cooperação internacional.

Neste momento cabe aprofundamento nos três tipos de mecanismos existente, dando ênfase ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, que é o objeto central deste trabalho.

Apenas relembrando, o Protocolo estabeleceu três mecanismos de flexibilização através dos quais pode haver cooperação entre os países para que haja redução na liberação de GEE: a) Implementação Conjunta (Joint Implementation); b) Comércio de Emissões (Emissions Trading); e c) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Clean Development Mechanism).

A **Implementação Conjunta (IC)** é definida no artigo 6º do Protocolo e é um mecanismo no qual há negociação bilateral, sendo que um país pode financiar a redução de emissões de outro. Melhor explicando, um país pertencente ao Anexo I³, poderá investir em projetos de abatimento de carbono em outro que também faça parte desse Anexo. Por conta disso, as entidades participantes do IC geram créditos de emissão chamados de “Unidades de Redução de Emissões (Emission Reduction Units)”, que podem ser usados no atendimento de suas próprias metas de redução de GEE ou como *commodities* (INSTITUTO CARBONO BRASIL, 2012).

Ainda nessa linha, existe o **Comércio de Emissões (CE)**, estabelecido no artigo 17 do Protocolo, através dele os países do Anexo I que reduzirem suas emissões em cotas superiores às estabelecidas, poderão vender essas cotas excedentes a outros países, também do Anexo I, que não conseguem ou não querem reduzir as emissões por própria conta. Salienta-se que esse comércio pode ser realizado entre países distintos ou entre setores de um mesmo Estado (INSTITUTO CARBONO BRASIL, 2012).

Apenas para fixar, como ficou claro anteriormente, essas duas formas de mecanismo de flexibilização só podem ocorrer entre os países contidos no Anexo I do Protocolo de Quioto, aqueles considerados desenvolvidos.

Por fim, a última alternativa e o foco central do trabalho, é o **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**, por meio do qual países do Anexo I, os ditos desenvolvidos, podem financiar projetos de redução de emissões nos países em desenvolvimento, com a finalidade de atingir as suas próprias metas de redução (CARBONO BRASIL, 2012).

³ Estabelecidos na I Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças do Clima – CQNUMC.

O MDL tem por base o artigo 12 do Protocolo de Quioto, que traz justamente a possibilidade de cooperação entre os países do Anexo I e os países em desenvolvimento (Partes não-Anexo I), os quais, até o presente momento, não possuem compromisso estabelecido de emissões de GEE.

Tal mecanismo é um progresso para as questões ambientais, visto que permite grandes avanços para ambos os países, tanto aquele que financia o projeto, quanto o país anfitrião. O país financiador, por sua vez, não precisa ter uma alteração drástica em sua economia para se adequar à redução de emissões, facilitando a obtenção da meta e aumento da adesão. Por outro lado, o país que recebe o projeto, passa a desenvolver políticas voltadas à proteção ambiental, implantando ou ampliando o desenvolvimento sustentável, propiciando o incremento de novas tecnologias, bem como o crescimento da economia, trazendo ganhos para o governo e a sociedade (MMA, 2012).

Assim, não é só o governo que pode desenvolver esse tipo de projeto, existe a possibilidade de participação, além das entidades públicas, de entidades privadas e das parcerias público-privadas das Partes no Anexo I e das Partes não-Anexo I, desde que devidamente autorizadas pelos respectivos países.

Importante destacar que o MDL surgiu de uma proposta brasileira, em 1997, que tratava, a princípio, da criação do Fundo de Desenvolvimento Limpo, ou melhor, aqueles países que não cumprissem suas metas de redução, deveriam pagar uma multa, cujo valor seria depositado nesse fundo. O valor arrecadado teria como destino os países em desenvolvimento, para que fosse empregado em programas para redução de emissões (BRASIL, 2013).

A referida proposta não foi aceita na íntegra, porém a ideia central foi amplamente discutida e aprimorada, propiciando a cooperação entre os países. Assim, a nova proposta consistia em estimular projetos com o intuito de reduzir a emissão de gases nos países em desenvolvimento, através de investimentos em tecnologias limpas, eficiência energética e fontes alternativas de energia (FACCIN, 2011). Dessa forma, os países que desenvolverem atividades de MDL receberão certificados de créditos de carbono. Cada tonelada de CO₂ que deixa de ser emitida ou é retirada da atmosfera, se transforma em uma unidade de crédito de carbono,

chamada de Redução Certificada de Emissão (RCE)⁴, que poderá ser negociada no mercado mundial.

No âmbito do Protocolo de Quioto, os acordos referentes ao MDL só foram delineados com mais precisão durante a COP VII, realizada em Marrakesh, no Marrocos. Decidiu-se que as florestas nativas não podiam fazer parte de projetos de captação de gás carbônico, excluindo-se, por óbvio, dos certificados de crédito de carbono. Assim como as florestas nativas, estabeleceu-se que o MDL não se aplica à energia nuclear, a geração não sustentável de energia proveniente de biomassa e às grandes centrais energéticas com capacidade superior a 30 MWh (MMA, 2013).

Nas COP's seguintes os assuntos relacionados ao MDL se fortaleceram, havendo cada vez mais discussões e delineando-se regras claras e objetivas.

Assim, desde 1997, quando o Protocolo de Quioto surgiu no ordenamento jurídico internacional, esboçou-se o desenvolvimento internacional de mudanças climáticas, fortalecendo-se, porém, a partir de meados de 2005, quando os desastres ambientais se intensificaram. A partir daí, o aquecimento global passou a figurar num lugar de destaque perante a opinião pública internacional, pois algo deveria ser feito para conter essas ocorrências que, segundo os especialistas, eram causadas pelas mudanças climáticas provocadas pela ação do homem, como veremos a seguir.

Recentemente, o IPCC, no relatório apresentado em 27/09/2013, considerou “extremamente provável” que a influencia da atividade humana seja a principal causa do aquecimento global, observada desde meados do século XX. Essa certeza chega a 95%, contra 90% do relatório anterior, publicado em 2007 (DOYLE; JOHNSON, 2012).

Dessa forma, as metas estabelecidas pelo Protocolo, no que tange a redução de emissão de GEE, precisavam ser cumpridas de modo efetivo, fazendo com que os países do Anexo I investissem cada vez mais nos mecanismos de flexibilização, que lhes pareciam mais viáveis economicamente.

Especificamente no que se refere ao MDL, é um projeto que agrega as necessidades de desenvolvimento econômico e proteção ambiental, sendo

⁴ Segundo definição contida no site <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000334.pdf>, uma unidade de RCE é igual a uma tonelada de dióxido de carbono equivalente calculada de acordo com o Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potencial - GWP). O GWP serve para comparar e somar as quantidades dos diversos GEE em termos de dióxido de carbono equivalente. Para o primeiro período de compromisso(2008-2012), deve ser adotado o GWP para 100 anos, publicado no Segundo Relatório de Avaliação do IPCC (1995).

considerado mais eficiente. Destaca-se que os projetos podem ser baseados em substituição de energia de origem fóssil por outras de origem renovável, racionalização do uso da energia, atividades de florestamento e reflorestamento, serviços urbanos mais eficientes, entre outras possibilidades. Os projetos devem, também, envolver um ou mais dos gases previstos no Anexo A do Protocolo de Quioto, relacionados a diversos setores/fontes de atividades (BNDES, 2009).

Nessa esteira, a oportunidade de negócios gerada pelo MDL tem levado cada vez mais países a entrar no mercado de carbono, pois é interessante para ambas as partes. Os países desenvolvidos conseguem a redução das emissões, sem que haja prejuízo à sua economia, enquanto os países em desenvolvimento galgam novos negócios e aprimoram o desenvolvimento sustentável. Assim, o MDL traz benefícios mútuos, incentivando a cooperação e a defesa do meio ambiente.

Uma vez executado um projeto de MDL no país em desenvolvimento, as partes do Anexo I podem adquirir todos ou parte dos créditos resultantes dos projetos (FIESP, 2012). Porém, a execução de projetos de MDL exige a adoção de procedimentos rígidos estabelecidos por um Conselho Executivo⁵ visando assegurar que a quantidade de RCE não seja superestimada.

Os projetos devem ser aprovados pelo governo do país anfitrião através da Autoridade Nacional Designada (AND), assim como pelo governo do país que comprará as RCEs. No Brasil, a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, estabelecida em 1999, atua como a AND. Para desenvolver um projeto de MDL, falando especificamente em nosso país, é necessário consultar as metodologias já aprovadas, disponíveis no site do Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI, 2013).

Apenas a título de curiosidade e sem detalhar, o primeiro projeto de MDL aprovado pela ONU, foi o do aterro sanitário Nova Gerar, no Rio de Janeiro, Brasil, que utiliza tecnologias de engenharia sanitária (MCTI, 2013).

A proposta inicial é que sempre haja um participante de projeto pertencente ao Anexo I e outro ao não-Anexo I no projeto. Entretanto, na prática, isto não ocorre necessariamente. Tem-se, como exemplo, o fato de que a maior parte dos projetos brasileiros registrados pelo Conselho Executivo é desenvolvida apenas

⁵ Órgão pertencente a UNFCCC que supervisiona e aprova os projetos de MDL, sob autoridade e orientação da COP/MOP.

por participantes nacionais, sem envolvimento direto de Partes no Anexo I, ficando conhecidos como “projetos unilaterais”, mas sempre visará a utilização final das RCEs pelas Partes no Anexo I para cumprimento de parte de suas metas e, em algum momento, este benefício externo será internalizado na forma de entrada de recursos prevista desde o início da concepção do projeto e terá a oportunidade de receber o benefício integral da venda das RCEs⁶ pelo preço de mercado (MCTI, 2013).

Assim, como forma de ilustrar o esquema para aprovação de um MDL, segue o quadro:

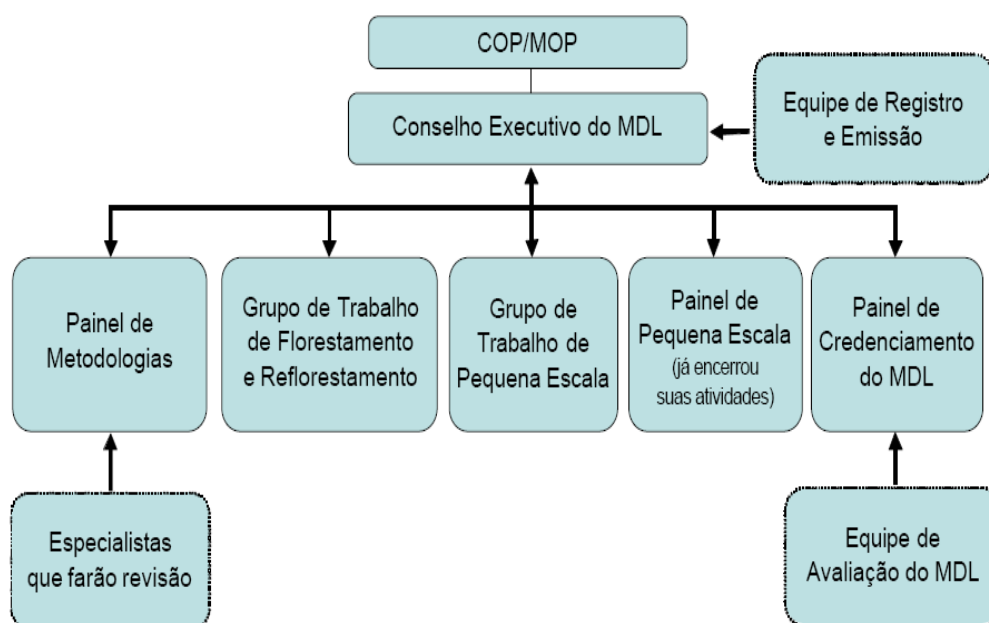


FIGURA 2. APROVAÇÃO DE MDL

FONTE: FACCIN, 2011.

3.2.1 CRÉDITO DE CARBONO OU REDUÇÃO CERTIFICADA DE EMISSÕES (RCE)

Os projetos de MDL desenvolvidos nos países em desenvolvimento, que não fazem parte do Anexo I do Protocolo de Quito e que, portanto, não possuem

⁶ Também são popularmente conhecidas como “créditos de carbono”, embora deva-se tomar certo cuidado, pois este é um termo mais genérico, incluindo também outras unidades de redução de outros mecanismos.

metas de redução de GEE, geram RCE ou, popularmente conhecido como Crédito de Carbono.

Como já tratado anteriormente, cada tonelada de CO₂ que deixa de ser emitida na atmosfera, gera uma unidade de RCE que será comercializada no chamado Mercado de Carbono. Cabe, nesse momento, aprofundar-se na geração das RCEs e na sua comercialização.

Dessa forma, as nações que não conseguirem ou não desejarem reduzir suas emissões poderão comprar os RCEs dos países em desenvolvimento e usá-los para cumprir as suas metas.

Portanto, o crédito de carbono é uma espécie de moeda ambiental, que pode ser livremente comercializada no mercado financeiro, inclusive em bolsa de valores. Esses créditos podem ser obtidos através de projetos que absorvam GEE da atmosfera, reflorestamento, redução das emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis; substituição de combustíveis fósseis por energia limpa e renovável, como eólica, solar, biomassa, aproveitamento das emissões que seriam de qualquer forma descarregadas na atmosfera, como o metano de aterros sanitários, para a produção de energia, a cogeração, entre outros (ECOAMIGOS, 2008).

Mas antes de discorrer sobre o mercado do carbono, é importante que se ressalte a forma que é feita a quantificação.

Essa quantificação é feita baseando-se na quantidade de dióxido de carbono a ser removida ou na quantidade de gases do efeito estufa que deixará de ser lançada na atmosfera com a efetivação de um projeto de MDL. Como já explicado, cada crédito de carbono equivale a uma tonelada de dióxido de carbono (INSTITUTO CARBONO BRASIL, 2012). Essa medida internacional foi criada para medir o potencial de aquecimento global (GWP – Global Warming Potencial) de cada um dos seis gases causadores do efeito estufa.

Assim, o RCE se torna uma unidade financeira, passível de comercialização, concluindo-se que um projeto de MDL é interessante tanto do ponto de vista ambiental quanto do econômico.

3.2.2 Mercado de Carbono

A primeira menção feita ao Mercado de Carbono foi em 1992, na criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (UNFCCC, em inglês), durante a ECO-92, no Rio de Janeiro, Brasil.

O Mercado de Carbono é composto pelos três mecanismos de flexibilização já citados a exaustão nesse trabalho, mas o que nos interessa é o MDL.

Oficialmente, o Mercado de Carbono funciona desde 2006 e já registrou 7.217 projetos de MDL⁷ e já direcionou mais de US\$ 215.000.000.000,00 em investimentos, emitiu créditos equivalentes a 1,3 bilhão de tCO₂e e adicionou mais de 110 gigawatts em energias renováveis à rede elétrica (MULLER, 2013).

O Protocolo de Quioto, portanto, representa o “Mercado Regulado”, também chamado *Compliance*, onde os países possuem metas de reduções a serem cumpridas de forma obrigatória.

Porém, para haver atividade no Mercado Regulado é necessário seguir os requisitos para que as reduções de emissões sejam certificadas, previstos no artigo 12, §5º, do Protocolo:

- a) participação voluntária aprovada por cada parte envolvida;
- b) verificação de benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima;
- c) as reduções de emissões sejam adicionais àquelas que ocorreriam na ausência da atividade certificada do projeto.

Para ocorrer a certificação, é preciso percorrer seis etapas (INSTITUTO CARBONO BRASIL, 2012):

1. concepção de um projeto contendo as linhas gerais, prazo, metodologia e plano de monitoramento, impactos ambientais, informações sobre o financiamento, entre outros;
2. a validação do projeto pela Autoridade Nacional Designada (AND);
3. o registro do projeto no Conselho Executivo do MDL;

⁷ Planilha CDM Pipeline.

4. o monitoramento das atividades do projeto pela Entidade Operacional Designada para que se quantifique a redução de emissão de GEE;
5. a certificação que comprova os resultados finais;
6. a emissão dos CERs correspondente à quantidade de toneladas de carbono de emissões reduzidas.

Os principais Mercados Regulados são o japonês e o europeu (Comércio Europeu de Licenças de Emissão – CELE).

Paralelamente ao Mercado Regulado, existe o Mercado Voluntário, onde empresas, ONGs, instituições, governos, ou mesmo cidadãos podem tomar a iniciativa de reduzir as emissões voluntariamente e executar um projeto de MDL. Os créditos de carbono, nesse caso, chamam-se Verified Emission Reduction (VERs) e podem ser gerados em qualquer lugar do mundo e são auditados por uma entidade independente do sistema da ONU (IPAM, 2013).

São características do Mercado Voluntário (IPAM, 2013):

- a) créditos não valem como redução de metas dos países;
- b) operação menos burocrática;
- c) podem entrar projetos com estruturas não reconhecidas pelo mercado regulado, como o REDD;

Esse tipo de mercado é interessante se tomarmos por base, por exemplo, os Estados Unidos. Sabe-se que é o país mais poluidor do mundo e que não ratificou o Protocolo de Quioto, não possuindo, portanto, metas de redução de GEE. Entretanto, existem empresas norte-americanas preocupadas com as questões ambientais que precisavam encontrar uma forma de preservar a atmosfera.

Dessa forma, quatorze empresas que respondem por metade das emissões de GEE nos EUA, criaram a chamada Bolsa do Clima de Chicago (CCX). Esse mecanismo funciona de forma que as empresas se obrigaram a reduzir as emissões de GEE em 4%. As que conseguem cumprir essa meta de redução recebem crédito de carbono que podem ser negociados na bolsa (BRAGA, 2009).

Além desses dois tipos de mercado, ainda existe um terceiro instituto chamado de Fundo Voluntário ou Fundo de Carbono e atende projetos de MDL e Implementação Conjunta, esses Fundos funcionam à semelhança dos demais fundos de investimento. Assim, uma empresa interessada em obter RCE injeta

capital no fundo e a entidade administradora se encarrega de utilizar o capital para desenvolver projetos de MDL ou IC para receber o RCE no futuro.

Com relação à situação do Mercado de Carbono no cenário mundial nos dias atuais, as estimativas indicam um crescimento de 14% no ano de 2013:

Neste ano, o volume do mercado global de carbono continuará a crescer, expandindo 14%, para 12 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), especialmente devido às dez bilhões de EUAs transacionadas - 40% a mais que no ano passado, indicam estimativas da consultoria Thomson Reuters Point Carbon (TRPC). (MULLER, 2013).

Com todos os conceitos sobre MDL, mercado, RCE e VER plenamente discorridos, cabe agora tratar sobre a ocorrência do MDL no Brasil e as suas perspectivas.

3.2.3 O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil

O Brasil tem uma relação estreita com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo vez que esse instituto surgiu a partir de uma sugestão feita pelo nosso país, que inicialmente travava-se de um Fundo de Desenvolvimento Limpo, mas que sofreu algumas mudanças e adequações até se chegar na atual figura do MDL, como já foi tratado no item 2 desse trabalho.

Por isso é imprescindível entender como ele é utilizado no Brasil e todos os aspectos que o envolvem.

O nosso país é privilegiado em termos ambientais, pois tem dimensões continentais, possuindo os mais variados tipos de clima, uma grande área coberta por florestas e outros tipos de vegetação, além de uma hidrografia extensa, enfim, possui um quadro geográfico favorável ao desenvolvimento de projetos de MDL.

Esse cenário delineia-se extremamente propício para a adoção de várias fontes de energia alternativa em detrimento às fontes não-renováveis. Pode, portanto, utilizar-se dos ventos, do sol, das marés, dos aterros sanitários e do bagaço de cana-de-açúcar para a geração de energia limpa.

Segundo dados recentes do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCTI, 2013), o Brasil possui hoje 416 projetos de MDL em atividade, devidamente

validado, aprovado e registrado, que poderá ser monitorado para posterior emissão das reduções certificadas de emissões.

Em levantamento realizado através dos dados encontrados no site do Ministério da Ciência e Tecnologia, no ano de 2013, os projetos estão aquinhoados da seguinte forma:

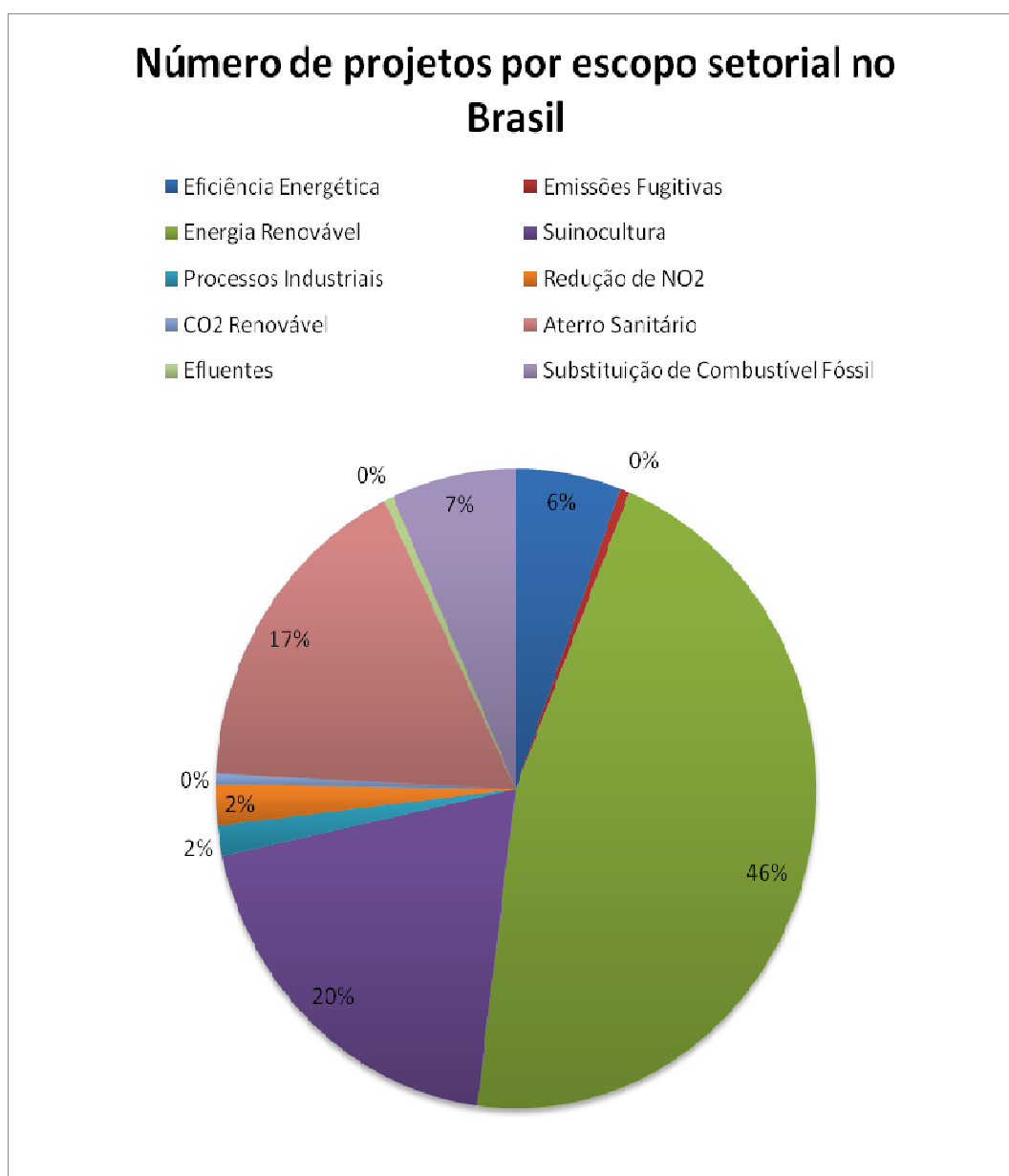


GRÁFICO 1: NÚMERO DE PROJETOS DE MDL POR ESCOPO SETORIAL
 FONTE: MCTI, 2013.

Claramente se observa a predominância de projetos desenvolvidos na área energética, seguidos pela suinocultura, que juntos respondem por 66% dos projetos de MDL aprovados até o presente momento no Brasil.

Ainda nessa linha, convém apresentar o mapa dos projetos desenvolvidos no nosso país, onde o estado de São Paulo é o principal em quantidade de projetos, seguido por Minas Gerais e Rio Grande do Sul, segundo dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

O Brasil, segundo dados do IPEA⁸, do MCTI e CDM Pipeline (setembro/2013) ocupa o 3º lugar no ranking de projetos de MDL, com 7,5 a 8% (416 projetos registrados) do total, sendo superado pela Índia e China, cada uma com 27% e 38%, respectivamente.

Os projetos de MDL possuem duas formas de metodologia: larga escala e pequena escala. Assim, as atividades de pequena escala se subdividem em três tipos: os projetos de energia renovável com capacidade máxima de produção equivalente a até 15 megawatts; os projetos que tragam melhoria da eficiência energética, que reduzam o consumo de energia até o equivalente a 60 gigawatt/hora por ano; e os projetos que resultem em redução de emissões menores ou iguais a 60 toneladas de CO₂ equivalente por ano (EPE, 2013). As demais atividades que não se enquadram nesses requisitos, são classificadas como de larga escala, as quais são encontradas em maior número:

⁸ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada



GRÁFICO 2: PROJETOS BRASILEIROS DE LARGA E PEQUENA ESCALA
FONTE: MCTI, 2013.

Cabe nesse momento, analisar que o Brasil também encontra-se em 3º lugar no que tange ao total de redução na emissão de GEE, também atrás da China e da Índia, com o correspondente a 6% da redução mundial para o primeiro período de obtenção de créditos. A China reduziu 48% e a Índia, 22% (MCTI, 2013).

Os projetos de MDL precisam se adequar à legislação nacional para serem aprovados, validados, monitorados e gerarem RCE's. A natureza jurídica do MDL trata-se de diversas origens, pois ele é um instrumento de norma jurídica internacional incorporada ao sistema de direito interno.

Em dezembro de 2009, o Congresso Nacional aprovou a Lei nº 12.187 que institui a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC), recomendando a redução entre 36,1% e 39,8% das emissões de GEE até 2020.

O caminho para aprovação de um projeto de MDL é um tanto quanto burocrático. Ele precisa, antes de tudo, ser avaliado pela Autoridade Nacional

Designada, que no Brasil trata-se da Comissão Interministerial de Mudança Global, presidida pelo MCTI.

Assim, a AND tem o papel de observar se aquele projeto que lhe foi apresentado está contribuindo para o desenvolvimento sustentável, através da análise dos seguintes elementos (MCTI, 2013):

- a) Contribuição para a sustentabilidade ambiental local;
- b) Contribuição para o desenvolvimento das condições de trabalho e geração líquida de empregos;
- c) Contribuição para a distribuição de renda;
- d) Contribuição para capacitação e desenvolvimento tecnológico; e
- e) Contribuição para interação regional e a articulação com outros setores.

Importante ressaltar que, além da apreciação dos aspectos acima elencados, o projeto de MDL deve pressupor Adicionalidade⁹ e o Desenvolvimento Sustentável (FACCIN, 2011).

Segundo consta no último relatório do Balanço Energético Nacional – BEN divulgado em 2012, mas que tem por base os dados de 2011¹⁰ (EPE, 2012), a matriz energética brasileira está composta da seguinte forma: hidráulica (81,9%), biomassa (6,6%), gás natural (4,4%), nuclear (2,7%), derivados de petróleo (2,5%), carvão e derivados (1,4%) e eólica (0,5%), conforme demonstra o gráfico abaixo.

⁹ As atividades de um projeto de MDL são consideradas adicionais se as emissões antropogênicas de CO₂ equivalente forem menores do que as que ocorreriam na ausência do projeto.

¹⁰ O Balanço Energético Nacional – BEN é o mais tradicional documento do setor energético brasileiro. Ele divulga, através de extensa pesquisa, toda a contabilidade relativa à oferta e ao consumo de energia no Brasil, contemplando atividades e operações ligadas à exploração e produção de recursos energéticos primários, à conversão em formas secundárias, às contas de importação e exportação, à distribuição e ao uso final da energia.

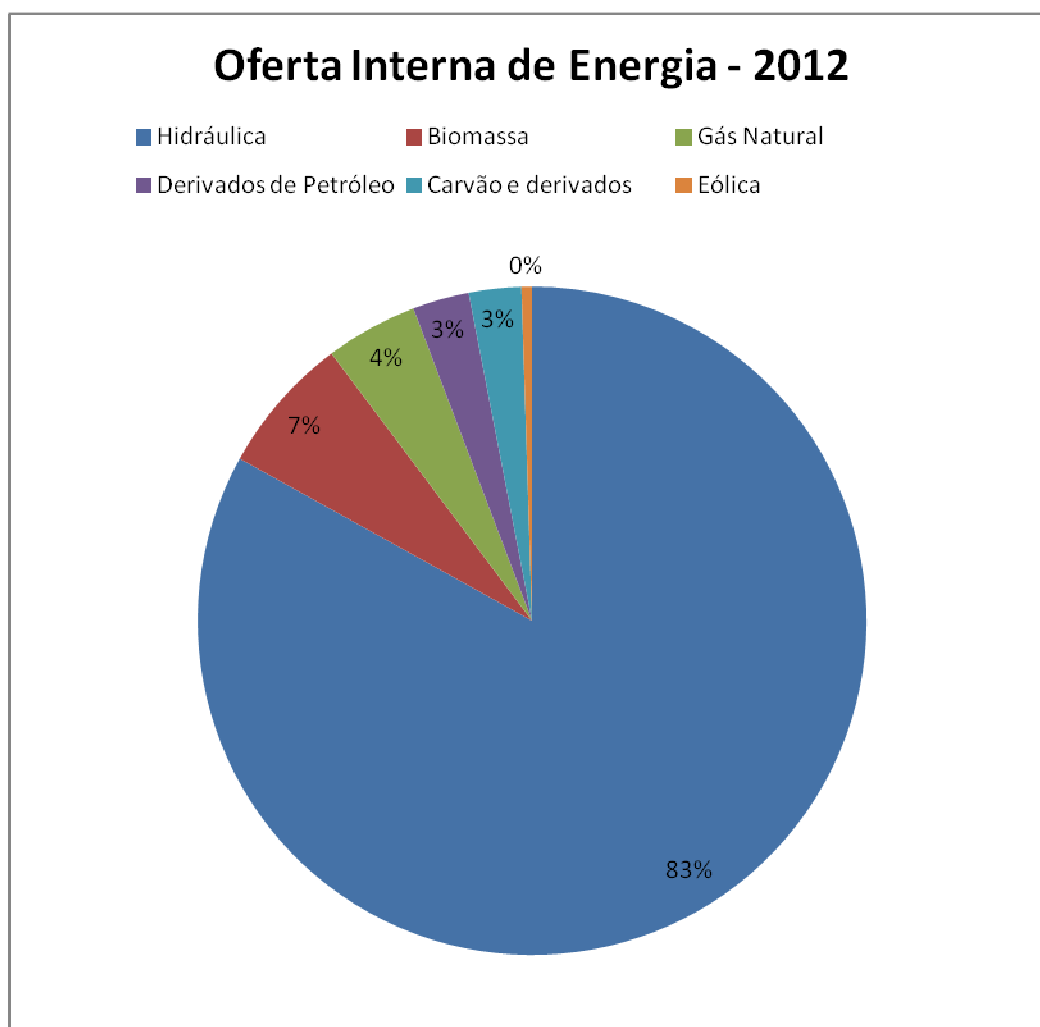


GRÁFICO 3: OFERTA INTERNA DE ENERGIA

FONTE: EPE, 2013.

A participação de fontes renováveis de produção de eletricidade ampliou-se em 2,5 pontos percentuais na matriz elétrica brasileira no ano de 2011, chegando a 88,8%. De acordo com os dados preliminares do BEN 2012, produzido pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, houve redução na produção de bioeletricidade a partir da biomassa da cana-de-açúcar. Por outro lado, o ano de 2011 apresentou condições hidrológicas favoráveis, o que assegurou aumento de 6,3% na produção hidrelétrica (EPE, 2013).

Sendo esse o atual quadro energético brasileiro, cumpre agora tratar do assunto central do presente trabalho que é a criação de projetos de MDL voltados para o setor sucroenergético, mais especificamente no que tange à cogeração do bagaço da cana-de-açúcar. Pretende-se analisar se a cogeração de energia viabiliza

a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável, auxiliando na redução do GEE e seus desdobramentos econômicos, ambientais e jurídicos.

3.3 ASPECTOS JURÍDICOS DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO E DA REDUÇÃO CERTIFICADA DE EMISSÕES

O MDL, como já citado, passou a fazer parte do ordenamento jurídico brasileiro no momento em que o Protocolo de Quioto foi ratificado. O Brasil aderiu ao protocolo em 29/04/1998, tendo sido referendado no Congresso pelo Decreto-Legislativo nº 144/02 e ratificado pelo Governo brasileiro em 23/08/2002, sendo finalmente promulgado através do Decreto nº 5.445, de 12.05.2005.

Dessa forma, o MDL, seus projetos e os possíveis créditos de carbono, devem ser regulados pelas normas nacionais, sejam elas leis, resoluções, tratados internacionais entres outras.

Foi o Decreto de 07.07.1999 que criou a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), dando-lhe a função da apreciação de pareceres e aprovação de projetos que resultem redução de emissões e sejam considerados elegíveis para o MDL, sendo ela a **Autoridade Nacional Designada (AND)** competente brasileira, prevista nos Anexos F e G da Decisão nº 17 da 7ª Conferência das Partes (COP-7) (MCTI, 2013).

O MDL é um instrumento jurídico-econômico que tem suas regras ditadas pelo Protocolo de Quioto e é fiscalizado pelo CIMGC.

A principal controvérsia jurídica sobre o tema é acerca da natureza jurídica da RCE, pois existem vários projetos de lei em trâmite no Congresso Nacional que tratam desse tema e não há, entre os estudiosos do assunto, um consenso.

Embora a RCE já tenha sido abordada de forma exaustiva nesse trabalho, para prosseguimento no assunto, cabe conceituá-la de acordo com a Resolução nº 1 da CIMGC de 2003:

Uma 'redução certificada de emissão' ou 'RCE' é uma unidade emitida em conformidade com o Artigo 12 e os seus requisitos, bem como as disposições pertinentes destas modalidades e procedimentos, e é igual a uma tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono, calculada com o

uso dos potenciais de aquecimento global, definidos na decisão 2/CP.3 ou conforme revisados subsequentemente de acordo com o Artigo 5 [...] (BRASIL, 2003).

É importante ressaltar que existe, desde 2008, uma recomendação de comissão do Congresso Nacional para que a RCE seja regulamentada, como segue:

[...] 37. Regulamentar o mercado de carbono, notadamente no sentido de estabelecer a natureza jurídica das Reduções Certificadas de Emissões (RCE), definindo o regime tributário aplicável à espécie, tomando o cuidado de não onerar excessiva e desnecessariamente esses títulos.

– Ao Poder Legislativo Federal (BRASIL, 2008).

Porém, até a presente data, não há nenhuma regulamentação a respeito, persistindo a controvérsia e havendo apenas apontamentos doutrinários sobre a matéria.

Inicialmente, tem se discutido a respeito das RCEs serem *commodities* ambientais, ideia de origem brasileira. Segundo Khallil, tal instituto conceitua-se da seguinte forma:

São mercadorias originárias de recursos naturais produzidas em condições sustentáveis e que constituem os insumos vitais para a indústria e a agricultura. Obedecem a critérios de extração, produtividade, padronização diferenciada, classificação, comercialização e investimentos. As *commodities* ambientais dividem-se em sete matrizes: água, energia, madeira, minério, biodiversidade, reciclagem e controle de emissão de poluentes (água, solo e ar). (*apud* GONÇALVES, 2007, p. 259).

Porém, tal definição não regula de forma satisfatória o conceito de RCE. Entende-se por *commodity* um objeto fungível, havendo a possibilidade de ser substituído quando necessário for, o que não é o caso da RCE, uma vez que estão, desde sua origem, intimamente ligadas ao projeto que as originou.

Dessa forma, entende-se que a RCE não tem a natureza jurídica de *commodity* ambiental, por não se tratar de bem corpóreo e possuir natureza intangível, afastando qualquer hipótese de adequação a tal conceito.

A Lei nº 12.187/2009 traz os seguintes dispositivos, que procuram encaminhar a definição da natureza jurídica da RCE:

Art. 9º. O Mercado Brasileiro de Redução de Emissões – MBRE será operacionalizado em bolsas de mercadorias e futuros, bolsas de valores e entidades de balcão organizado, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários – CVM, onde se dará a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de gases de efeito estufa evitadas certificadas.

Art. 12. Para alcançar os objetivos da PNMC, o País adotará, como compromisso nacional voluntário, ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com vistas em reduzir entre 36,1% (trinta e seis inteiros e um décimo por cento) e 38,9% (trinta e oito inteiros e nove décimos por cento) suas emissões projetadas até 2020.

Parágrafo único. A projeção das emissões para 2020 assim como o detalhamento das ações para alcançar o objetivo expresso no *caput* serão dispostos por decreto, tendo por base o segundo Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, a ser concluído em 2010. (BRASIL, 2009).

Assim, ela passa a ser definida como título mobiliário.

A RCE, como direito que representa um "crédito de carbono" para o seu titular, é bem móvel para efeito legal, nos termos do art. 83, inciso III, do Código Civil, *in verbis*:

Art. 83. Consideram-se móveis para os efeitos legais:

I - as energias que tenham valor econômico;

II - os direitos reais sobre objetos móveis e as ações correspondentes;

III - **os direitos pessoais de caráter patrimonial** e respectivas ações. (grifos nossos). (BRASIL, 2002).

Portanto, a RCE é um bem imaterial que exprime direitos e tem representação pecuniária, assim como acontece com o fundo de comércio, os direitos autorais, os créditos em geral, ações, etc (SANTOS, 2012).

Além de commodity ambiental, existem muitas outras tentativas de definição da natureza jurídica da RCE feitas por doutrinadores que a tratam como serviço, ativo financeiro ou derivativo, título de crédito, valor mobiliário, entre outros.

Contudo sem sucesso vez que, embora saibamos que ela é um título mobiliário, ainda persiste indefinição sobre seu regime jurídico.

Além do que, mesmo que a RCE seja tratada como título mobiliário, ainda é importante fazer algumas considerações sobre essa definição.

É possível notar que a inovação legislativa supracitada criou um novo método, a nível nacional, de quantificar os "créditos de carbono". Contudo, não há ligação com a RCE emitida pelo Conselho Executivo do MDL, em Bonn, na Alemanha. (MEDEIROS JUNIOR, 2012)

Pois, em momento algum, a lei faz referência à RCE do Protocolo de Quioto. O legislador deveria ter relacionado-as àquelas emissões evitadas que geram títulos mobiliários negociados no Mercado Brasileiro de Redução de Emissões por expresso, mas não o fez.

Portanto, fica bem claro que os títulos mobiliários operacionalizados através do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões, em bolsas de valores, por exemplo, terão o controle da CVM porque correspondem a uma obrigação pecuniária daqueles que os emitem. (MEDEIROS JUNIOR, 2012)

Já com relação ao "crédito de carbono" comprovado junto ao Conselho Executivo do MDL, na Alemanha, este órgão não tem obrigação de convertê-lo em valor monetário. Não há, assim, caracterização de título mobiliário na emissão do registro da RCE. O Conselho Executivo apenas o emite, não o compra nem o negocia. (MEDEIROS JUNIOR, 2012)

Portanto, a legislação em tela não engloba a natureza jurídica da RCE regulada pelo Protocolo de Quioto, sendo ele, ainda, definido apenas como bem intangível e incorpóreo, persistindo essa lacuna no ordenamento jurídico brasileiro.

3.3.1 Negociação Jurídica da RCE

Importante, nesse tópico, tratar das relações contratuais que a RCE pode ensejar.

Os recursos que têm valor econômico ou são suscetíveis de valoração econômica devem ser considerados bens jurídicos e, para ocorrer sua transmissibilidade pela via contratual precisam obedecer a natureza jurídica deste bem comercializável (SANTOS, 2012).

O Protocolo de Quioto estabeleceu que parte das RCEs geradas seriam suscetíveis de comercialização; logo, trata-se de um bem *in commercio*.

Consequentemente, como via exemplificativa, o detentor do projeto de MDL entrega 1 tCO₂e ao Conselho Executivo do MDL, que em troca lhe dá 1 RCE. O detentor da RCE, por sua vez, transfere-a a um terceiro, aqui podendo ser empresa sediada em país do Anexo I da Convenção-Quadro, que lhe paga por este direito. O país do Anexo I beneficiado com a RCE comprovará, junto ao Conselho, que pertence ao seu país, tal direito obtido com a redução de 1 tCO₂e, estando, assim, conforme com o Protocolo de Quioto. (MEDEIROS JUNIOR, 2012)

Poderia dizer que trata-se de um simples contrato de compra e venda, mas o negócio jurídico acima avençado envolve, na verdade, um bem incorpóreo – a RCE – e não é possível enquadrá-lo como contrato de compra e venda, visto que inexistente domínio, mas sim posse sobre o bem imaterial.

O que ocorre, na verdade, é que a parte pode transacionar o direito indicado na RCE e, como todo direito, pode ser este fruto de apropriação.

Desta forma, o crédito de carbono pode ser negociado num contrato similar ao de compra e venda, qual seja o de **cessão de direitos referentes à RCE**, onde o cedente transfere a RCE a título definitivo ao cessionário, com a aplicação de diversos princípios daquele contrato (MEDEIROS JUNIOR, 2012).

3.4 SETOR SUCROENERGÉTICO BRASILEIRO

Um dos setores mais importantes da agricultura brasileira é, sem dúvidas, a cultura da cana-de-açúcar, ela não é só importante economicamente, mas historicamente e culturalmente, principalmente para as regiões nordeste e centro-sul do país, sendo que o estado de São Paulo é, atualmente, o maior produtor de cana-de-açúcar do país e também o maior em número de usinas.

Inicialmente, a cana servia apenas para produção de açúcar e álcool. Porém há aproximadamente dez anos vem despontando para um novo ramo, o da bioeletricidade, especificamente a cogeração de energia, que é o que nos interessa neste trabalho, pretendendo verificar se o excedente de energia elétrica produzido pelas usinas pode ser comercializado e utilizado na obtenção de créditos de carbono (UNICA, 2013).

A seguir, primeiramente, será feito um breve relato histórico sobre a introdução da cana-de-açúcar no Brasil e seu desenvolvimento econômico e tecnológico.

3.4.1 Histórico do setor sucroalcooleiro no Brasil

A cana-de-açúcar chegou ao Brasil no século XVI pelas mãos do colonizador português Martin Afonso de Souza, iniciando-se o plantio em 1532. O primeiro engenho, precursor da usina, foi construído em São Vicente/SP. Iniciou-se, portanto, o ciclo da cana, que foi a primeira atividade econômica organizada do país.

Desde então, a cultura da cana-de-açúcar foi de extrema importância para o quadro econômico brasileiro, inicialmente produzindo apenas o açúcar e seus derivados, posteriormente produzindo álcool e mais recentemente a bioeletricidade.

A indústria sucroalcooleira sempre investiu pesado em tecnologia para aprimorar a sua produção, tanto que em 1969 foi criado o Centro de Tecnologia Copersucar, que mais tarde passou a se chamar Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), que é considerado o maior do mundo (CTC, 2013).

Para uma melhor compreensão, é mister apresentar o processo produtivo da cana-de-açúcar que envolve as seguintes etapas: após o preparo do solo, ocorre o plantio da cana e posteriormente a prevenção de pragas. Aguarda-se a maturação e é realizada a colheita. Aqui, é imperioso observar que 90% das usinas paulistas assinaram um acordo com o governo do estado, chamado Protocolo Agroambiental que tem o escopo de antecipar o fim da queima da palha em sete anos, de 2021 para 2014 em áreas mecanizáveis e de 2031 para 2017 em áreas não-mecanizáveis. Mais tarde esse acordo se transformou-se na Lei Estadual nº 12.241/02 (UNICA, 2013).

Depois da colheita, a cana passa pela limpeza, desfibramento e moagem, gerando principalmente o bagaço e o caldo de cana, este último usado na produção do açúcar e do álcool.

A indústria da cana-de-açúcar é responsável pela produção de açúcar, álcool anidro (misturado à gasolina), etanol (combustível), além de subprodutos como o melaço, a torta de filtro, a palha e o bagaço, sendo os dois últimos produtos com potencial energético (TORRES *et al*, 2012).

O bagaço da cana pode ser utilizado de diversas formas, como adubo, ração animal, em substituição ao polietileno na confecção de sacolas biodegradáveis, mas a sua principal destinação é a queima, cujo vapor produzido permite obter três fontes de energia. A bioeletricidade usa o bagaço da cana, evitando desperdícios e a emissão de GEE.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, o cultivo da cana possui uma área de sete milhões de hectares, cerca de 2% de toda a terra arável do país. No ano-safra de 1995/96 se tornou o maior exportador mundial de açúcar, contando com 430 usinas sucroalcooleiras (BRASIL, 2012).

No que diz respeito às emissões de GEE, o primeiro estudo realizado pela CTC, por Isaias Carvalho Macedo¹¹, apresentado durante a Rio 92, mostrava que as emissões de CO₂ evitadas pelo etanol chegava a 18% em comparação às emissões de combustíveis fósseis. Atualmente, o último estudo, datado de 2011, afirma que a redução anual de emissões decorrentes de etanol e bioeletricidade atingiram 46 milhões de toneladas de CO₂ equivalente.

Ainda nesse escopo, o estudo dá conta de que com a expansão do setor sucroenergético, essa economia poderá chegar em 112 milhões de toneladas em 2020. Isso significa que o etanol e a bioeletricidade poderão responder por 30% a 40% de toda meta de redução de CO₂ estabelecida pela Política Nacional de Mudanças Climáticas (ÚNICA, 2013).

3.4.2 A BIOELETRICIDADE

A bioeletricidade é uma energia limpa e renovável, feita a partir da biomassa: resíduos da cana-de-açúcar (bagaço e palha), restos de madeira, carvão vegetal, casca de arroz, capim-elefante e outras. Cada tonelada de cana-de-açúcar moída na fabricação de açúcar e etanol gera, em média, 250 kg de bagaço e 200kg de palha (SOUZA, 2012).

Apesar desse tipo de eletricidade ser gerado a partir de qualquer resíduo vegetal, a imensa maioria se concentra no bagaço e na palha da cana, sendo que 80% da bioeletricidade vêm dos canaviais e 20% das demais matérias já citadas (UNICA, 2013).

¹¹ Isaias Macedo – Joaquim Seabra – Unicamp, 2008.

Para este trabalho, o interessante é a eletricidade gerada a partir do bagaço da cana e o procedimento denominado cogeração.

O bagaço da cana possui um alto teor de fibras e desde a Revolução Industrial vem sendo empregado na produção de vapor e energia para a produção de açúcar e álcool dentro das usinas, garantindo a autossuficiência energética no período de safra. Porém, por esse sistema ser extremamente eficiente, desde a década de 1980, especificamente em 1987 num trabalho pioneiro de usinas da região de Ribeirão Preto/SP, o bagaço tem permitido a geração de excedentes de energia elétrica que podem ser fornecidos ao sistema elétrico nacional ou gerar projeto de MDL (INNOCENTE, 2011).

Para compreender melhor os benefícios dessa energia verde, é necessário explicar, em linhas gerais, como ocorre o processo de produção (BIOELETRICIDADE, 2013):

✚ Depois de colhida, a cana é transportada para a usina, onde será moída durante o processo de extração do caldo da cana que se transformará em açúcar e álcool;

✚ Assim, é gerado também o bagaço, que é o combustível da bioeletricidade. Também há a palha que pode ser aproveitada como combustível;

✚ A palha apresenta um poder calorífico quase duas vezes superior ao bagaço. Dessa forma, o bagaço e a palha são enviados para alimentar as caldeiras da usina;

✚ A caldeira gera o vapor que é utilizado para produzir três tipos de energia:

✚ Energia térmica que é utilizada para aquecimento no processo produtivo do açúcar e do álcool, além de ser transformada em energia mecânica;

✚ Energia mecânica que movimenta as máquinas e equipamentos de extração e preparação do caldo, além das turbinas de geração de energia, transformando-se em energia elétrica;

✚ Energia elétrica, ou bioeletricidade da cana, é usada para o consumo próprio da usina e o excedente é vendido para o sistema elétrico nacional ou no mercado de carbono.

Essa tecnologia e o sistema de produção foram totalmente desenvolvido no Brasil.

Em 2011, a produção de bioeletricidade para o sistema elétrico brasileiro foi capaz de atender 20 milhões de pessoas, equivalente a entre 2% ou 3% do consumo nacional ou, ainda, correspondente a 25% de toda energia que será produzida pela Usina de Belo Monte (PA) quando estiver em pleno funcionamento. Porém, estima-se que o Brasil tem potencial para gerar mais de 15.000 megawatts de energia de cana-de-açúcar, equivalente, em termos de hidroeletricidade, a mais de três usinas de Belo Monte (UNICA, 2013).

Já em 2012, aponta-se que a bioeletricidade sucroenergética para a rede tenha atingido quase 1.300MW, representando um crescimento de 5% em relação ao ano anterior, além de ter evitado a emissão de mais de três milhões de toneladas de CO₂.

Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2021¹², o potencial de produção de energia elétrica a partir da biomassa cana-de-açúcar, especialmente o bagaço, superará os 10.000 MW médios até 2021. A figura seguinte ilustra o quadro atual da bioenergia:

¹² Relatório desenvolvido pela empresa de pesquisa energética vinculada ao ministério de ciência e tecnologia.

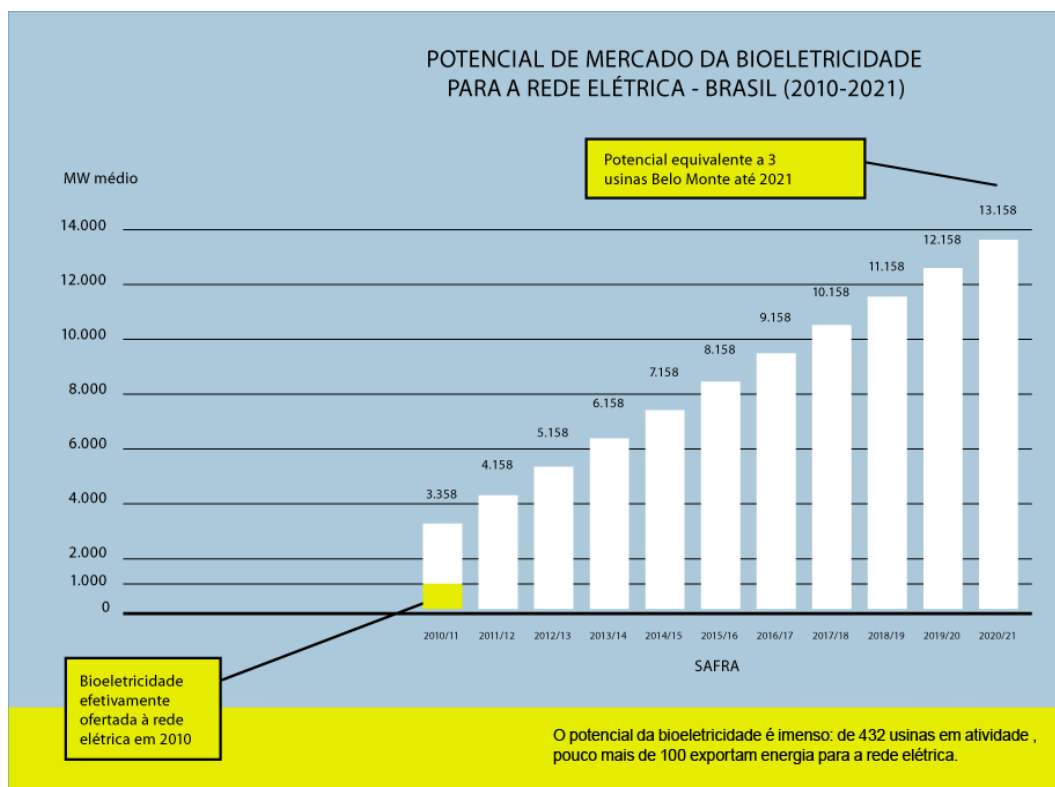


GRÁFICO 4: POTENCIAL DE MERCADO DA BIOELETRICIDADE – 2010/2020

FONTE: BIOELETRICIDADE, 2013.

Destarte, a bioeletricidade, especificamente a gerada pelo bagaço da cana, contribui para o sistema energético nacional, para a economia canavieira, para o meio ambiente, gerando desenvolvimento sustentável. A seguir, veremos um estudo aprofundado sobre a cogeração de energia através do bagaço da cana-de-açúcar.

3.4.3 Cogeração de Energia Elétrica

Cogeração trata-se da produção simultânea de duas ou mais formas de energia a partir de apenas um combustível. O procedimento mais comum envolve a produção de eletricidade e energia térmica a partir do gás natural e da biomassa, são os mais comuns, mas não os únicos, existem outras possibilidades, mas que não são tão difundidas.

Os primeiros sistemas de cogeração surgiram na primeira década do século XX e era comum a instalação das suas próprias centrais de geração de

energia, feitas pelo consumidor. Situação que ocorreu até a década de 40, quando esse tipo de produção energética perdeu espaço para as grandes centrais, como hidrelétricas e termelétricas (MME, 2013).

Segundo a Associação da Indústria de Cogeração de Energia (COGEN) (2013), os processos de cogeração podem ser utilizados em diversos setores de atividades e de diversas formas, quais sejam:

✚ Setor Industrial I: calor de processo > produção de vapor.
Ex: indústria química, petroquímica e farmacêutica;

✚ Setor Industrial II: aquecimento direto > forno de alta temperatura. Ex: indústria de vidro, cimento e siderúrgica;

✚ Setor de Comércio e Serviços: ar-condicionado central e aquecimento de água. Ex: shopping center, supermercado e hotel.

✚ Setor sucroenergético: bioeletricidade. Ex: usina de açúcar e etanol que cogeram energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar.

Nota-se, portanto, que quase todos os ramos de atividades estão aptos a trabalharem com a cogeração de energia e isso se deve às inúmeras vantagens que esse tipo de atividade compreende, como: menor custo de energia; maior confiabilidade de fornecimento; qualidade da energia; evita custos de transmissão e distribuição; maior eficiência energética; diminuição na distribuição de poluentes; e cria novas oportunidades tanto econômicas quanto trabalhistas (COGEN, 2013).

Dessa forma, tendo em vista as vantagens em diversos âmbitos que essa atividade possui, é grande o número de empreendimentos que passaram a produzir energia através da cogeração, destacando-se o setor sucroalcooleiro. Hoje, existem, no Brasil, 911 empresas que trabalham com cogeração (COGEN, 2013). O gráfico seguinte ilustra a evolução desse setor:

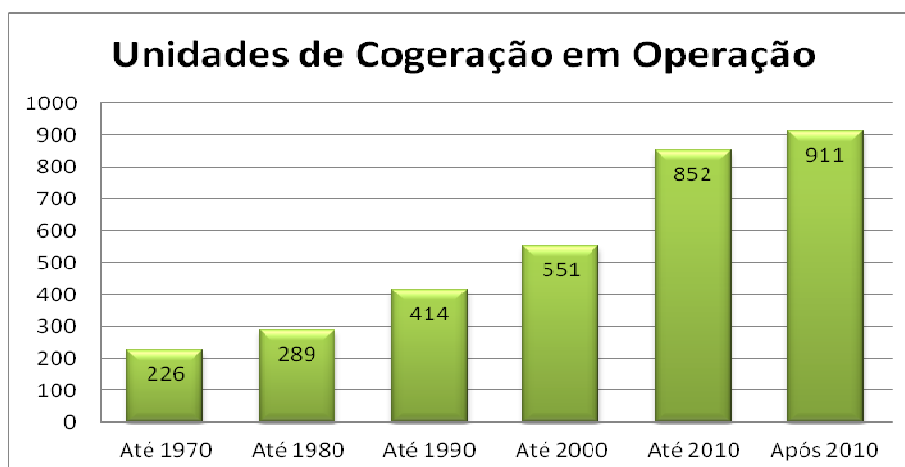


GRÁFICO 5: UNIDADES DE COGERAÇÃO EM OPERAÇÃO

FONTE: COGEN, 2013.

Dentre os empreendimentos que mais se utilizam da cogeração, como já afirmado anteriormente, o sucroalcooleiro se destaca, que utiliza a biomassa (bagaço e palha de cana-de-açúcar) como combustível, gerando energia mecânica, térmica e elétrica, sendo esta última a mais importante economicamente. Tal fato pode ser comprovado através do gráfico 6:

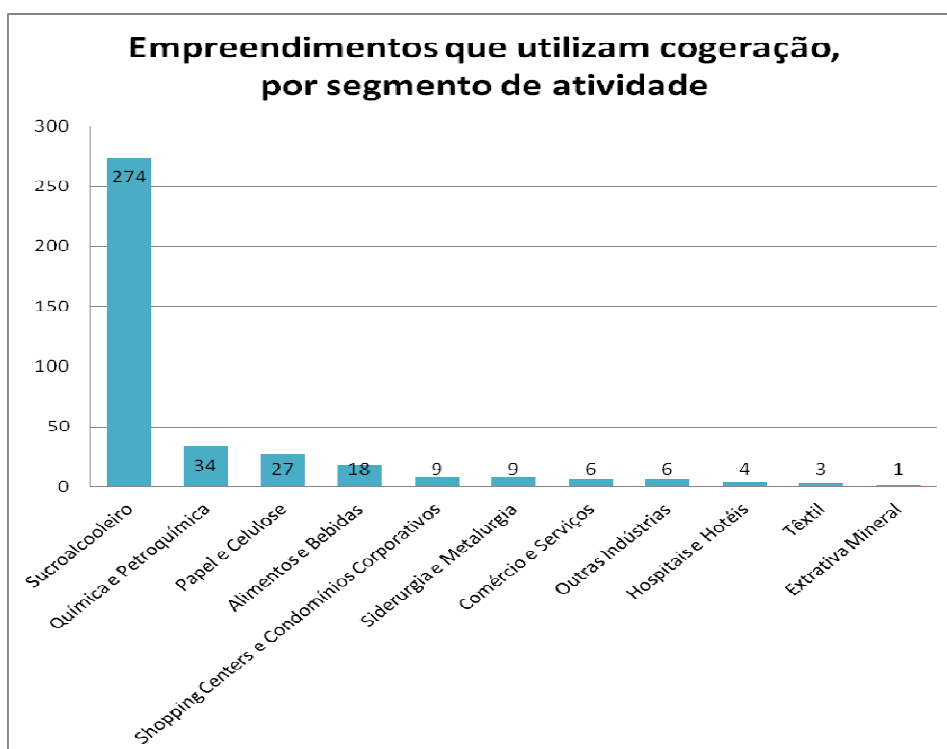


GRÁFICO 6: EMPREENDIMENTOS QUE UTILIZAM COGERAÇÃO

FONTE: DATACOGEN, 2013.

Esses sistemas de cogeração tanto da biomassa, quanto do gás natural, são ambientalmente sustentáveis, produzindo baixíssimos níveis de emissão de CO₂, como já foi tratado nesse trabalho. Assim, a biomassa da cana-de-açúcar pode ser considerada energia verde e o gás natural o combustível do milênio.

O Brasil possui uma das matrizes energéticas mais limpas do planeta, vez que ela é quase 90% pautada na hidreletricidade que utiliza os rios como força motora para produzir eletricidade. O quadro energético brasileiro compreende ainda fontes vindas de usinas termelétricas, eólica, solar, nuclear e biomassa (GREENPEACE, 2013).

Atualmente, a energia gerada através da biomassa da cana-de-açúcar vem se destacando e galgando um alto patamar no quadro energético brasileiro, devido ao seu baixo custo, eficiência e sustentabilidade.

No ano de 2012, o Brasil enfrentou um período muito longo de seca trazendo preocupações ao setor energético, vez que os reservatórios das usinas atingiram níveis baixíssimos, havendo a possibilidade de racionamento energético.

Esse tipo de geração de energia depende exclusivamente de fatores naturais e meteorológicos, sofrendo com o período de seca do país que compreende os meses de maio até setembro. Esse período é exatamente o de safra da cana-de-açúcar, época que a produção de energia através da biomassa está a pleno funcionamento, sendo possível, portanto, haver uma complementação entre elas.

Hoje, a construção de novas usinas hidrelétricas esbarram na legislação ambiental e no fato dos rios com potencial para fornecimentos de energia elétrica se localizarem na região Norte, cuja topografia das planícies não são adequadas para esse tipo de empreendimento. Além do mais, a construção dos reservatórios dessas usinas, implicam em grande perda de território, prejudicando fauna, flora e população ribeirinha, assim como vem acontecendo com a usina Belo Monte, no Rio Xingu, na cidade de Altamira/PA (GREENPEACE, 2013).

A partir de uma análise econômica, investir na cogeração de energia é mais vantajoso do que em hidrelétricas. O custo da implantação da energia é inferior ao investimento necessário na expansão da energia hidrelétrica: enquanto a primeira situa-se em U\$ 719/KW, a segunda tem o valor de U\$820/KW. (FACCIN, 2011)

Porém, o maior ganho, sem dúvidas, é pela redução de emissão de GEE, uma vez que a cogeração é energia renovável e substitui o uso de combustíveis fósseis.

Segundo a ONU, em maio de 2013, a concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera superou, pela primeira vez, a marca de 400 partes por milhão (ppm), deixando o planeta em uma "zona de perigo"¹³.

Assim, é preciso evitar, cada vez mais a emissão desse tipo de gás na atmosfera. Diante desses problemas ambientais, ampliar a matriz energética limpa é inevitável, sendo que isso pode ser feito através da bioeletricidade sucroenergética.

Antigamente, as necessidades de energia das usinas de cana-de-açúcar eram supridas por terceiros, assim, para produzir o calor, era usada madeira das florestas (lenha), prática que ao longo de séculos foi a principal causa de destruição da mata atlântica. Mais tarde, esta indústria passou a consumir também óleo combustível. Enquanto isso, os resíduos, como o bagaço, eram queimados, nos campos ou em grandes pilhas, pois havia apenas a preocupação em se livrar daquele material de forma adequada (INEE, 2013)

Ao longo dos anos essa mentalidade mudou e adotou-se a tecnologia da queima do bagaço, acompanhada da crise do petróleo, ocorreu uma modernização tal que as usinas conseguiram chegar ao final dos anos 90 autossuficientes em energia. No início deste século, começaram a exportar energia para o setor elétrico, processo ainda em estágio inicial, mas que deve crescer muito. O crescimento da demanda pelo álcool deve aumentar a produtividade e em uma dezena de anos os desperdícios observados devem ser reduzidos substancialmente e suprir, de 10 a 18%, a energia elétrica do país, até 2021 (INEE, 2013).

¹³ Christiana Figueres, diretora da ONU (Organização das Nações Unidas) para o Clima.

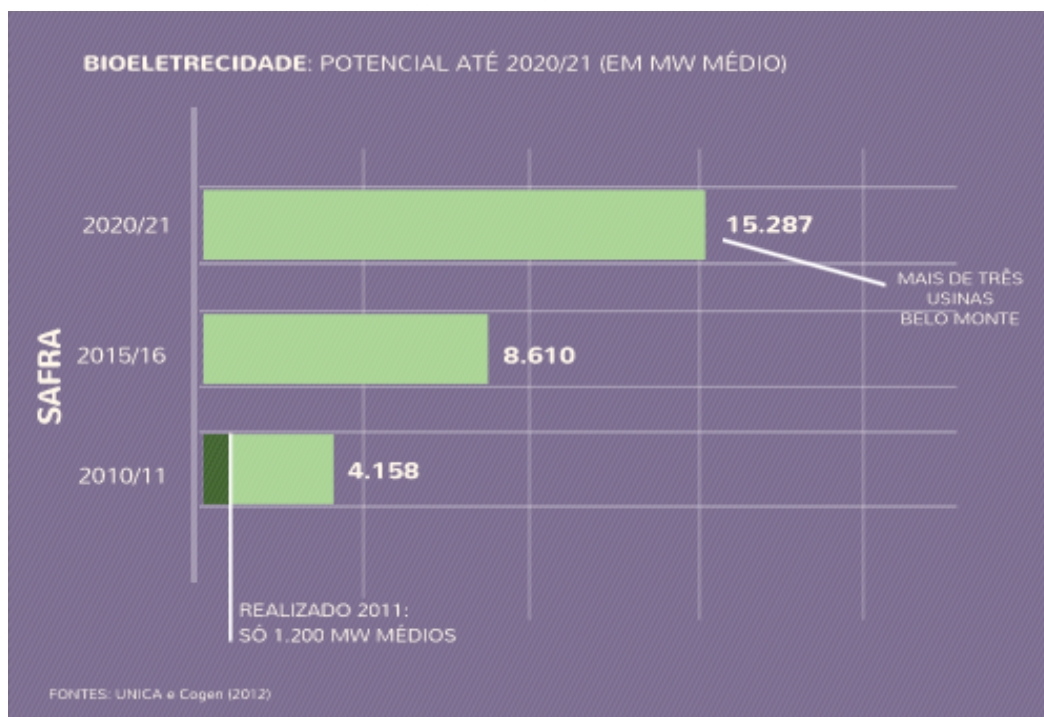


GRÁFICO 7: BIOELETRICIDADE: POTENCIAL ATÉ 2020/2021

FONTE: ÚNICA E COGEN, 2012.

Em 1987, no Brasil, foi assinado o primeiro contrato de venda de energia elétrica excedente entre a usina São Francisco de Sertãozinho/SP com a Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL. Porém, apenas a partir do ano de 1993 é que esses contratos passaram a ser celebrados a longo prazo, 10 anos (ANEEL, 2013).

O Estado de São Paulo se destaca na cogeração, representa 39,4% das usinas brasileiras, com capacidade de geração de energia excedente de 700 MW o que corresponde a 87,5% da capacidade nacional (ANEEL, 2013).

Porém, embora existam mais benefícios do que prejuízos, ainda persistem alguns impasses que barram a cogeração de bioeletricidade em nosso país, de ordem empresarial, política e econômica, como: o desinteresse dos empresários em transformar a energia em produto do setor sucroalcooleiro; a construção de novas usinas com foco na produção apenas de etanol; ausência de legislação específica para flexibilizar a comercialização da energia excedente; e a necessidade em investimentos para construção de termoeletricas mais modernas (OLIVEIRA, 2007).

Os empecilhos existem, mas também há muito interesse em se expandir a cogeração de energia a partir da cana-de-açúcar, principalmente por parte do governo dos estados grandes produtores de cana, como São Paulo, pois esse tipo de energia limpa é extremamente benéfica por inúmeros fatores, já discutidos nesse trabalho.

Resumindo, a bioeletricidade utiliza-se de resíduos da cana que antes eram simplesmente descartados, além de proporcionar segurança de suprimento à matriz energética brasileira, competitividade entre as indústrias e a preservação do meio ambiente. Há, ainda, outros benefícios que esse tipo de empreendimento traz, como a geração de empregos e renda rural.

O Brasil é o maior país produtor de bioeletricidade a partir da biomassa e possui uma grande capacidade para aumentar de forma significativa essa produção. O setor sucroalcooleiro deve agir de maneira que, cada vez mais, encontrem estímulos em investir nesse tipo de negócio, adaptando as suas usinas, contribuindo com a matriz energética do país, preservando o meio ambiente e obtendo um retorno financeiro interessante (UNICA, 2013).

Há duas formas de ganho com a produção de bioeletricidade excedente: venda para empresa energética nacional, através de leilão e desenvolver projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, adentrando no mercado ambiental internacional, sendo que este último vem sendo o mais interessante do ponto de vista econômico, como veremos a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 A COGERAÇÃO DE ENERGIA E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO NO BRASIL

Como já suscitado no presente trabalho, diante da crescente demanda por energias renováveis, a biomassa se destaca devido à sua neutralidade em termos de balanço de carbono e à flexibilidade no provimento de energia em diferentes formas (líquida, gasosa e elétrica).

No Brasil, existem 2.701 usinas de energia elétrica em operação, das quais 70% são hidrelétricas, 21% termelétricas e 8% de biomassa (GREENPEACE, 2013). Embora ainda pouco expressiva, a geração de eletricidade a partir da biomassa cresceu 227%, entre 2005 e 2013, sendo que a madeira (biomassa primária) contribui com 3,6% da atual capacidade instalada para geração de energia e os resíduos da agropecuária, principalmente o da cana-de-açúcar, com 96,4%, conforme demonstra a tabela a seguir:

TABELA 1: CAPACIDADE INSTALADA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Fontes	2005		2013		Variação (%)	
	Nº de Usinas	Capacidade Instalada (kW)	Nº de Usinas	Capacidade Instalada (kW)	c/a	d/a
Não Renovável (Subtotal)	578	18.333.307	1197	26.076.374	107,01	42
Gás	95	10.080.701	148	13.684.493	55,8	36
Petróleo	474	4.830.606	1035	7.720.553	118,4	60
Nuclear	2	2.007.000	2	2.007.000	0	0
Carvão Mineral	7	1.415.000	12	2.664.328	71,4	88
Renovável (Subtotal)	844	74.119.362	1504	94.959.292	78,2	28
Hidro	587	70.977.169	1050	84.690.402	78,9	19
Biomassa (subtotal)	257	3.142.193	454	10.268.890	76,7	227
Bagaço de Cana	218	2.249.359	367	8.532.612	68,3	279
Licor Negro	12	665.572	14	1.246.222	16,7	87
Madeira	23	200.832	45	379.235	95,7	89
Biogás	2	20.030	19	74.388	850	271
Casca de Arroz	2	6.400	9	36.433	350	469,3
TOTAL	1.422	92.452.669	2701	121.035.666	90	31

FONTE: AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, 2013.

É sabido que as usinas de processamento de cana-de-açúcar, durante o período da safra, são autossuficientes em produção de energia elétrica, a partir do uso do bagaço de cana como combustível alimentador das caldeiras térmicas

utilizadas na fabricação de açúcar e etanol. O uso de processos mais eficientes, a partir da década de 1980, tornou essas usinas geradoras de excedentes de energia elétrica, os quais são fornecidos para o sistema elétrico brasileiro e oferecidos no mercado internacional de carbono, através do MDL. Atualmente, 367 usinas produzem 8.532.612 kW, ou seja, 7% (sete por cento) de toda energia elétrica gerada no país (MME, 2013).

Ressalta-se, nesse momento, o Protocolo Agroambiental da cana-de-açúcar, que prevê a erradicação da queima da palha no Estado de São Paulo para 2014 em áreas mecanizáveis e em 2017 para áreas não mecanizáveis, pode ser visto como um estímulo à expansão da bioeletrecidade, vez que a erradicação da queima se associa diretamente ao aumento da disponibilidade de palha, espera-se que boa parte desse resíduo agrícola seja destinada para provisão de energia elétrica.

Embora o cenário econômico atual não esteja favorável ao produtor de cana-de-açúcar, nem às usinas, devido à falta de incentivos governamentais, o setor sucroenergético ainda é extremamente promissor, pois há um leque de atividades garantidoras de um crescimento econômico satisfatório.

Como visto, além das atividades próprias das usinas sucroalcooleiras, ou seja, produção de açúcar e álcool, ainda existe o investimento na bioenergia, que além das vantagens ambientais, essa forma de produção de energia possibilita uma fonte de renda bastante significativa para os produtores, que é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Assim, havendo produção de energia limpa, há também a possibilidade de emissão de créditos de carbono comercializáveis em bolsas de valores e mercados específicos (regulado e voluntário). Torna-se um processo natural, vez que ao haver geração da bioenergia, os seus produtores já estão automaticamente habilitados a elaborar projetos para certificação.

O Brasil tem alto potencial de produção de energia limpa através da cogeração do bagaço da cana, especialmente o Estado de São Paulo que concentra o maior número de usinas produtoras de açúcar e álcool. Essas usinas são, em quase sua totalidade, autossuficientes na produção de energia, ou seja, a energia que produzem através da queima do bagaço da cana é suficiente para abastecer todo o seu sistema elétrico.

Algumas delas produzem energia excedente, que é vendida para o sistema nacional de energia ou através dos créditos de carbono. Porém, infelizmente, essa realidade não retrata a maioria das usinas, seja por falta de informação ou por dificuldades burocráticas.

Historicamente, desde a década de 1980 produz-se energia limpa nesses moldes, porém:

Até os anos 1990, a maior parte das usinas funciona de forma praticamente autossuficiente: 98% da energia necessária era proveniente da queima da cana-de-açúcar. Esse processo era garantido por meio de um processo produtivo de baixa eficiência, apenas destinado a atender a demanda energética das usinas. Esse interesse na cogeração de baixa eficiência se dava pelas dificuldades de estocagem, bem como pelo pequeno interesse comercial em gerar excedentes energéticos e comercializá-los. (FACCIN, 2011)

No final do século XX, a produção de energia intensificou-se, ocorrendo a produção de energia excedente, permitindo a sua comercialização. Dessa forma, além de galgar o mercado interno, vendendo parte dela para as concessionárias de energia, os proprietários de usinas também começaram a olhar com bons olhos a exportação, e com o advento do Protocolo de Quioto e do MDL, esse negócio se tornou ainda mais atrativo (MME, 2013).

O agronegócio, de forma geral, pode encontrar grandes oportunidades nos mercados de carbono, especialmente através do MDL, cujo objetivo, como já visto anteriormente, é criar incentivos para reduzir as emissões de GEE ao redor do mundo e promover o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono em países em desenvolvimento.

Especificamente no que tange ao setor sucroenergético, que é o principal foco deste trabalho, existem cinco formas de se produzir projetos de MDL a partir da cana-de-açúcar, seus produtos e subprodutos, quais sejam: a extinção de uso de fogo para a colheita; o processamento da vinhaça por meio de biodigestores; modernizar as caldeiras de alta pressão, alterando-as de 21 bar para 100 bar; substituir o diesel pelo óleo na frota veicular; e reflorestar APPs, aproveitando sua biomassa na cogeração de bioeletricidade (BIOETANOL, 2012).

O potencial energético da cana-de-açúcar é altíssimo, e é por esse motivo que ela vem sendo amplamente utilizada como fonte de energia renovável para a comercialização de créditos de carbono, sendo que mais da metade dos projetos de MDL brasileiros se referem à cogeração de energia.

É sabido que o álcool, principal produto extraído da cana-de-açúcar, não pode ser objeto de um projeto de MDL, pois não faz jus ao quesito da adicionalidade, ficando por conta dos subprodutos canavieiros a produção de créditos de carbono através da produção de energia excedente (EPE, 2013).

A cooperação que a cogeração de energia fornece ao meio ambiente ocorre pela substituição de combustíveis de origem fóssil. O bagaço da cana é enviado às caldeiras, as quais geram vapor que é distribuído para os processos que necessitam do mesmo, e também para a movimentação dos geradores de energia, com vistas a suprir os setores que precisam de energia elétrica da usina. Essa combustão do bagaço que resulta em energia elétrica é uma forma de utilizar fonte renovável em substituição a outro tipo de combustível. Por isso, é verificada uma redução da emissão de emissões, o que valida a adicionalidade, e com isso a cogeração pode ser caracterizada como um projeto de MDL (OLIVEIRA, 2007).

Embora a produção de energia elétrica, através de cogeração, esteja a plenos pulmões, as usinas brasileiras ainda encontram dificuldade para aprovar projetos de redução de emissões certificadas. Somente as unidades com plantas de cogeração de energia a partir do bagaço conseguiram aprovar projetos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), mas ainda com alguma dificuldade burocrática.

Atualmente, a utilização da energia gerada para uso próprio ou venda a terceiros conta com metodologia aprovada no comitê executivo do MDL, facilitando um pouco os trâmites de aprovação, conforme será delineado a seguir, mas ainda têm muitos detalhes para se aperfeiçoar e facilitar o acesso.

Nessa esteira, é preciso, primeiramente, que se estabeleça uma linha de base para apontar se uma atividade de cogeração está apta para gerar créditos de carbono. Existe, para tanto, uma metodologia que deve se utilizar de duas formas combinadas para atribuir a linha de base: a influência que o projeto de MDL traria na operação das centrais atuais e futuras; e a influência que o projeto traria para a criação de novas centrais de geração.

A metodologia para definição da linha de base de um projeto é definida pelo Comitê Executivo de MDL, no que tange a biomassa, as utilizadas atualmente em projetos de larga escala é a AM0015 – Metodologia para Cogeração do Bagaço da Cana-De-Açúcar Conectada à Rede e ACM0002. Cumpre esclarecer que a AM0015 foi substituída, em 28 de novembro de 2005, pela metodologia consolidada ACM0006 – Metodologia Consolidada de Linha de Base para a Geração de Eletricidade Conectada a Rede a partir de resíduos de biomassa. Entre os projetos de pequena escala, a metodologia mais utilizada foi a I.D. – Geração de Energia Elétrica Renovável (ESALQ, 2010).

Antes de explicar o que vem a ser essas metodologias, será empregada como exemplo de utilização delas na Usina Jalles Machado, situada na cidade de Goianésia/GO, pioneira no setor sucroenergético na comercialização dos créditos de carbono no ano de 2001.

No caso do exemplo em pauta, a usina apresentou um projeto de MDL pautado nas duas metodologias. Segundo Ivan César Zanatta, gestor de qualidade e meio ambiente da usina, em entrevista ao site da Reunion Engenharia (2012), o projeto foi dividido em duas fases com duração de sete anos cada, a primeira que foi de 2001 a 2007, utilizou a metodologia AM0015 e evitou, nesse período, a emissão de 65.000 toneladas de CO₂. A segunda fase que vai de 2008 a 2014, a qual foi revalidada através do Protocolo de Quioto na UNFCC, utilizou-se da nova metodologia ACM00016. Para esta segunda fase, está prevista a redução de emissão de mais de 135.000 toneladas de CO₂. Ressalta-se que todo o crédito de carbono gerado no período entre 2001 e 2014 tem contrato de comercialização assinado com o governo da Holanda desde o início.

Assim, a metodologia é importante para que se inicie a delineação de um projeto de MDL. A elaboração de um documento de concepção do projeto inclui a descrição e os participantes da atividade de projeto, a metodologia da linha de base e o cálculo da redução de emissões de gases de efeito estufa, além do estabelecimento dos limites da atividade do projeto, bem como as fugas e o plano de monitoramento. Também deve conter informações como: a definição do período de obtenção de créditos, demonstrar a adicionalidade propiciada pela atividade de projeto, os impactos ambientais, os comentários dos atores e informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento. (MCTI, 2013).

A metodologia constitui parte fundamental na elaboração de um projeto, sendo que a principal aplicada à cogeração de energia é a AM0015, hoje englobada pela AMC0006.

Segundo Flávio Gazani, ex-presidente da Associação Brasileira das Empresas do Mercado de Carbono – ABEMC, um dos problemas enfrentados pelos projetos brasileiros é a revisão da metodologia de projetos de cogeração de biomassa. A metodologia anterior (AM0015) era mais favorável ao desenvolvimento de projetos do que a atual (ACM0006), em função da nova série de exigências feitas, sendo que os projetos de biomassa representam uma parte expressiva dos projetos de MDL no Brasil, isso contribui para ampliar o nível de rejeição de projetos junto ao UNFCCC (ABEMC, 2012).

A seguir, serão apresentados dados referentes à produção de uma usina sucroalcooleira média, para aprofundamento posterior no presente estudo:

TABELA 2: UNIDADE SUCROALCOOLEIRA TÍPICA

Unidade Sucroalcooleira Típica		
Parâmetro	Unidade	Valor
Moagem anual média	t de cana/ano	1.800.00
Dias de operação na safra	Dias	200
Fator de capacidade - safra e entresafra	%	90
Moagem média horária	t de cana/hora	416,7
Demanda de vapor do processo	kg/t de cana	500
Pressão e temperatura do vapor de processo	bar/°C	2,5/137°C (saturado)
Demanda de potência elétrica	kWh/t cana	12
Demanda de potência mecânica	kWh/t cana	16
Índice de disponibilidade de biomassa	%	28
Unidade do bagaço	%	50

FONTE: FACCIN, 2011.

É certo que uma usina de cana-de-açúcar, que inicialmente tinha por objetivo apenas a produção de açúcar e álcool, agora galga, de forma promissora, a produção de energia elétrica para fins de comercialização e abandona aquela produção tímida, apenas para suprimento próprio.

Segundo pesquisa da UNICA (2012), realizada em dezoito usinas do Estado de São Paulo que desenvolvem projetos de cogeração, somente o setor

sucroalcooleiro paulista seria capaz de evitar, anualmente, a emissão de 1,8 a 8,5 milhões de toneladas de gás carbônico, dependendo das características da usina e da safra.

Segundo pesquisa realizada por Dantas (2008), prevê uma oferta na rede de 53,84TWh¹⁴ para 2013, totalizando 14.412.968 créditos de carbono. Ainda nessa linha, continua uma projeção conservadora, na qual antevê a venda do crédito de carbono aproximadamente em cinco dólares por tonelada, o setor sucroalcooleiro se beneficiará, em 2013, com U\$ 72.064.840. Ainda segundo o autor, a venda dos créditos de carbono pode trazer uma receita de 10% do valor do investimento feito pelas usinas, o que reitera a viabilidade do empreendimento.

Visto a viabilidade da implementação desses projetos, do ponto de vista econômico, cada vez mais usinas estão investindo na produção de energia através da biomassa (cogeração) com o intuito de obtenção de créditos de carbono. Apesar de ainda ser coadjuvante na produção de uma usina, que tem como papel principal o açúcar e álcool, a eletricidade pode representar de 25 a 40% da receita líquida no final do mês. Além de algumas iniciativas que incentivam os usineiros, como os leilões de crédito de carbono, nos quais o Banco Mundial (em parceria com a Associação da Indústria de Cogeração de Energia e a UNICA) financia uma parte das despesas da validação do projeto e assegura as vendas com um valor mínimo estabelecido.

Porém, a implementação de um projeto de MDL no setor sucroenergético, embora renda resultados econômicos fantásticos, não é tão simples. Nos últimos anos, principalmente com a mudança de metodologia que determina a linha de base de um projeto com esse escopo, cresceu o número de projetos rejeitados e também aquelas usinas que desistem de se lançar nesse mercado evitando tanto burocracia.

Veremos a seguir os percalços encontrados desde o início até a aprovação final e, conseqüentemente, a obtenção de créditos de carbono por uma usina.

4.1.1 A viabilidade de implementação dos projetos de MDL no setor sucroenergético

¹⁴ O TWh (terawatt-hora) corresponde a 1012 Wh, enquanto o MWh (megawatt-hora) corresponde a 1.000.000 Wh.

Além da possibilidade de comercialização de créditos de carbono, existem outros elementos que incentivam uma usina a implementar um projeto, como a possibilidade de evitar novos apagões, manter estabilidade energética, possível diminuição das tarifas de energia elétrica, redução de problemas ambientais oriundos da queima da palha da cana-de-açúcar na colheita, a probabilidade de desenvolvimento de determinadas regiões e criação de novos empregos.

É importante que sejam adotadas ações, principalmente por parte do governo, que estimulem indivíduos e empresas a agirem de forma ambientalmente correta para satisfazerem interesses pessoais que acabem por contribuir com o coletivo de forma direta.

Já foi discorrido no presente trabalho o processo de implantação de um projeto de MDL, porém convém suscitar de forma mais detalhada esse procedimento. Desta feita, para implementação de um projeto de MDL são necessários o atendimento de alguns requisitos e a realização de etapas.

Como tratado no tópico anterior, a metodologia é parte primordial para a elaboração de um projeto, pois é ela que define toda a sua linha de base. Definidos esses pilares e elaborado o documento de concepção do projeto (DCP), assim como recomenda o MCTI, existem fases obrigatórias para que ele seja aprovado e obtenha certificação. Inicia-se, então, pela fase de validação, que corresponde ao processo de avaliação independente de uma atividade de projeto, com base no DCP elaborado.

Após, é o momento da aprovação, sendo o processo pelo qual a AND das partes envolvidas confirmam a participação voluntária de ambos e, especificamente a AND do país onde serão implementadas as atividades de projeto do MDL, atesta que a atividade contribui para o desenvolvimento sustentável daquele país. Uma vez aprovado, o projeto deve ser registrado (EMBRAPA, 2013).

Em tese, após aprovação e registro, um projeto está apto a funcionar e fornecer os resultados previstos no DCP, de acordo com a metodologia adotada. Dessa forma, agora ocorre a fase de monitoramento que inclui o recolhimento e armazenamento de todos os dados necessários para calcular a redução das emissões de gases de efeito estufa, de acordo com a sua linha de base (EMBRAPA, 2013).

Por fim, existe a verificação ou certificação que nada mais é do que o processo de auditoria periódico e independente que revisa os cálculos acerca da redução de emissões de gases de efeito estufa resultantes daquela atividade. Há, agora, a emissão das RCEs, onde as mesmas são emitidas pelo Conselho Executivo e creditadas aos participantes do projeto (EMBRAPA, 2013).

Parece simples, mas é um procedimento extremamente burocrático, que exige estudo de especialistas de diversas áreas para que o projeto seja elaborado, aprovado e emita os créditos de carbono que serão comercializados e gerarão lucros para a empresa.

Assim, encontramos um ambiente propício para a implementação e desenvolvimento de projetos de MDL. É mister ressaltar que embora esse quadro seja perfeito na teoria, na prática ele esbarra em burocracia e no desaquecimento no mercado, fazendo com que muitas usinas abandonem a intenção de investir na cogeração como forma de obtenção de crédito de carbono, ainda que ainda seja um negócio rentável.

Nessa linha, a receita obtida com os créditos tornam ainda mais atrativos os investimentos necessários nas plantas de cogeração. Pois estima-se que um projeto de cogeração de energia simples, que demoraria aproximadamente cinco anos e meio para se colher os frutos, acaba tendo o seu tempo reduzido para quatro anos e sete meses se funcionar como projeto de MDL e proceder a venda dos créditos de carbono. Grandes grupos têm buscado consultorias para aprovar projetos nessa área e o fato de já haver metodologia aprovada para esse tipo de projeto também contribui para que o tempo seja encurtado e facilita a obtenção de recursos necessários para aprovação. Contudo, como já citado acima, os obstáculos também existem e as frequentes mudanças nas regras e metodologias utilizadas pelo Comitê Gestor da ONU, bem como algumas dificuldades burocráticas para aprovação de projetos pelo governo brasileiro, ainda desencorajam usinas de menor porte a investir na cogeração (FUJIHARA; SIMONI; GUEBARA, 2010).

Porém, graças a consciência ambiental que vem se solidificando na sociedade brasileira, cada vez mais indústrias, entre elas as usinas de cana-de-açúcar, vem se preocupando na implantação de ações voltadas ao meio ambiente e à sustentabilidade. E, se essas ações forem aliadas ao retorno econômico, melhor ainda, mais fortalecidas elas serão. E é aí que se encaixa o desenvolvimento dos projetos de MDL voltados para a cogeração, mesmo que o mercado esteja

desaquecido atualmente, ainda é um negócio rentável, especialmente do ponto de vista ambiental, pois a sociedade está cobrando cada vez mais atitudes ambientalmente corretas das empresas. As usinas não buscam só o desenvolvimento de projetos de MDL segundo o regramento do Protocolo e vender seus créditos no Mercado Regulado, mas também no Mercado Voluntário, que vem se mostrando cada vez mais atrativo.

Ainda nesse contexto, cabe citar, a título de exemplificação do que foi explanado, estudo de caso realizado por Antonio Ricardo, Valdiva Rossato de Souza e Maísa de Souza Ribeiro¹⁵, que servirá como exemplo de implementação de um projeto de MDL voltado para a cogeração de energia em usina sucroalcooleira. Vejamos:

O objeto da pesquisa foi uma usina de cana-de-açúcar localizada no interior do estado de Mato Grosso que produz açúcar, álcool e energia desde 1980, mas que a partir de 2005 implementou projeto de MDL com base na cogeração, incrementando suas receitas com a comercialização de créditos de carbono. Seu faturamento anual (tendo 2011 como ano base para medição desses dados) gira em torno de 500 milhões de reais com as comercializações de seus produtos principais. Somente a comercialização das RCE's garante à empresa mais de 1 milhão de reais, representando 0,22% da receita total anual da usina. Essa comercialização é extremamente viável tendo em vista que, segundo os autores, a empresa não realizou grandes investimentos em seu processo produtivo, mas somente gastos com legalização do projeto junto aos órgãos responsáveis.

A empresa possui capacidade para gerar até 36 megawatts/hora de energia elétrica, cogerada a partir da biomassa da cana de açúcar. Desse total, 20 MW são utilizados para consumo interno e o excedente é comercializado para a Rede CEMAT (concessionária de energia elétrica do estado do Mato Grosso) e para o mercado livre (RICARDO *et al*, 2012).

A comercialização dos créditos de carbono emitidos segue os padrões da ANEEL e da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Tais fatores possibilitaram o ingresso da usina no mercado de carbono, com a implementação de projeto de MDL, a partir do qual firmou contratos para a venda desses créditos, almejando ampliar sua participação nesse mercado.

¹⁵ Reconhecimento do fluxo econômico financeiro com créditos de carbono: estudo em empresa sucroalcooleira, 2012.

Esse projeto opera utilizando uma caldeira de alta pressão e uma turbina de contrapressão de múltiplos estágios acoplada a um novo gerador. Há um excedente de energia de 31.800 MW, quando a operação está em plena capacidade da estação, ou seja, na safra que ocorre de março a dezembro. E assim, todos os anos, o projeto garante a exportação entre 14.800 MWh e 31.800 MWh.

A estimativa de redução nas emissões do projeto MDL considera as diminuições de GEE's derivadas da eletricidade renovável vendida à concessionária, que de outro modo seria gerada pela operação de centrais a ela conectadas (RICARDO *et al*, 2012).

Assim, buscou-se trazer a prática para dentro deste trabalho procurando exemplificar a aplicação de um projeto de MDL à usina sucroalcooleira.

A inserção de um instrumento de mercado em questões ambientais, se corretamente utilizada, pode induzir a uma mudança de comportamento, tanto de consumidores como de empresas.

No caso das usinas, ocorreu investimento intenso na questão da cogeração de energia, sendo que nos últimos anos do século XX, elas evoluíram de uma situação de 40 a 50% de dependência em energia externa, para a total autossuficiência (APTA, 2010).

Como já mencionado no tópico anterior, apesar das limitações e obstáculos encontrados pelas usinas, o avanço da cogeração e comercialização de energia elétrica têm aumentado significativamente a partir de 2000.

É sabido, como já tratado neste trabalho, que a principal fonte de energia através de resíduos da biomassa no Brasil é a cana-de-açúcar, vez que de cada tonelada do produto, 250 kg é bagaço e outros 204 kg são palha e pontas, sendo que tudo pode ser reaproveitado para geração de energia elétrica. Segundo, Leonardo Calabró¹⁶, tendo em vista que no estado de São Paulo toda a colheita precisará ser mecânica a partir de 2014 (Protocolo Agroambiental), deve ser aproveitado aproximadamente 98% de casca e folha, aumentando a produção de energia 40% e 50%.

Segundo José Dilcio Rocha¹⁷, o Brasil, apesar de ocupar posição de destaque mundial na geração de bioenergia, ainda está aquém de outras nações no

¹⁶ Vice-presidente da Associação da Indústria de Cogeração de Energia (Cogen).

¹⁷ Pesquisador da Embrapa Agroenergia.

que diz respeito ao aproveitamento de resíduos, pois é preciso fazer muitas inovações nesse setor para garantir eficiência na geração.

Nesse sentido, de acordo com um estudo desenvolvido pelo Cenbio, a pedido do governo alemão, o Brasil contava com 7.005.125 hectares de área plantada em 2012. No documento, com os resultados preliminares, apresentado em Berlim, em julho, os cientistas destacam que a produção de paletes (biomassa compactada), por exemplo, é incipiente e atinge a apenas 25% da capacidade total de produção (NICOLETTI, 2013).

Conclui-se, por ora, que embora o Brasil seja proficiente em cogeração de energia, ainda precisa de bastante incentivo, tanto na própria produção quando na implementação de projetos de MDL com a finalidade de geração de crédito de carbono.

4.1.2 Projetos de cogeração energia nas usinas do estado de São Paulo – análise de dados

Segundo a pesquisa¹⁸ realizada pela IEA Bioenergy Task 40 - divisão especializada em bioenergia da Agência Internacional de Energia (IEA, na sigla em inglês) aponta que o Brasil é o país que mais utiliza biomassa na produção de energia, sendo 16% do uso mundial no setor. Em seguida estão os EUA (9%) e Alemanha (7%). De acordo com o material publicado recentemente, os 15 países do topo dessa lista representam 65% do uso global de biomassa na matriz energética. Atualmente, a biomassa representa cerca de 10% da produção de energia global.

De acordo com Luís Cortez¹⁹, a bioenergia representa cerca de 30% da matriz energética renovável brasileira.

Como já visto, tendo em vista dados fornecidos pela Cogen, o Brasil conta hoje com 911 unidades de cogeração de energias, sendo que 318 são usinas de açúcar e álcool. Dessas, 26 unidades desenvolvem projetos de MDL, segundo dados do MCTI, correspondendo à redução de emissões de gases de efeito estufa em cerca de 350 milhões de tCO₂e entre 2001 e 2012. Dessas 26 unidades desenvolvedoras de projetos de MDL, já aprovados pelo CIMGC, 16 estão

¹⁸ Dados publicados em set/2013 na Revista da Energia.

¹⁹ Estudioso da área e docente da Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri).

localizadas no interior do estado de São Paulo, que, atualmente conta com o maior número de unidades de cogeração de energia.

Cabe apresentar a história de algumas dessas usinas, já consolidadas na produção de açúcar e álcool, que procederam a implementação da cogeração e, posteriormente, enveredaram para o desenvolvimento de projetos de MDL tendo em vista a viabilidade econômica.

A Usina Santa Cândida Açúcar e Álcool Ltda. localiza-se na cidade de Bocaina/SP. Iniciou suas atividades em 1962 e produzia apenas cereais e cachaça. Em 2002 passou a fazer parte do Grupo Tonon Bioenergia S/A, quando entrou para o negócio de açúcar e, um ano mais tarde, passou a produzir e vender eletricidade a partir da cogeração, tornando-se uma das primeiras companhias na indústria de cana-de-açúcar a vender energia em âmbito nacional (TONON BIOENERGIA, 2013).

A produção de bioeletricidade conta com uma parceria com o Grupo Energisa, sendo que a estimativa da capacidade de produção de energia para 2013 é de 32 MW/hora.

Em 2006, a Usina Santa Cândida recebeu Certificado de Crédito de Carbono, expedido pela Empresa TUVNORD (Certificadora Internacional Credenciada) para a validação dos Créditos de Carbono (TONON BIOENERGIA, 2013).

A unidade foi uma das primeiras usinas no Brasil a ser certificada e obter a autorização da ONU para a comercialização dos créditos advindos de projetos de MDL com o Sistema de Geração de Energia Elétrica por meio do Bagaço de Cana, procedimento que contribui com a diminuição de CO₂ na Atmosfera (TONON BIOENERGIA, 2013).

O projeto visualiza a expansão da sua capacidade de geração instalada total de 5,6 MW para 32,6 MW, ocorrerá em duas fases. A primeira fase (2002) incluiu a instalação de uma nova caldeira de 42 kg/cm² (complementando as duas caldeiras antigas de 21 kg/cm²) e de um turbo gerador de contrapressão de 15 MW. A segunda fase (2003) incluiu a instalação de um turbo gerador de contrapressão de 12 MW enquanto os antigos turbo geradores de 1,6 MW e de 2,0 MW foram colocados em stand-by (MCTI, 2013).

A quantidade estimada de redução de emissão de GEE pelo projeto é de 69.041 tCO₂ durante o primeiro período de crédito que termina neste ano de 2013

(duração de 7 anos), resultando na média anual de redução de emissão de 9.863 tCO₂e.

A usina Equipav está localizada em Promissão/SP. Foi criada em 1980, e passou a realizar cogeração em 2001 com vistas a evitar transtornos devido à crise energética do período. A estratégia que surgiu pela ameaça do conhecido “apagão” foi positiva e em 2006 a empresa adquiriu novos geradores de alta potência e iniciou uma nova fase de cogeração. Nos anos de 2005 e 2006, foram comercializados 160 MWh/ano de energia elétrica; em 2007, 175 MWh; e em 2008 a energia excedente vendida foi de 320 MWh. As perspectivas são otimistas e visam o aumento da produção, com a inserção da usina Biopav, pertencente ao Grupo Equipav, nas atividades de cogeração (GRUPO EQUIPAV, 2013).

A Usina Alta Mogiana, localizada em São Joaquim da Barra/SP, foi fundada em 1983 para atender aos interesses nacionais lançados pelo Governo Federal em 1975 com o PROÁLCOOL (Programa Nacional do Álcool), que tinha por objetivo reduzir a dependência do Brasil do petróleo importado, face à dificuldade causada pela excessiva alta de preços mundiais.

No ano de 2002 recebeu pela TÜV Rheinland do Brasil²⁰ a certificação de crédito de carbono, quando passou a desenvolver o projeto de MDL pertinente. Nesse mesmo ano, a produção de energia excedente foi de 28.948 MWh, com a reforma de duas caldeiras de 21 bar para 42 bar cada e a obtenção de um turbo gerador de contrapressão de 25 MW. Ainda em 2002, usina forneceu à rede 28.948 MWh de eletricidade renovável (ALTA MOGIANA, 2013).

O projeto da Usina Alta Mogiana foi desenvolvido pela Ecoenergy Brasil em 2001, e possui duração de dez anos. Em 2002, ainda frente às incertezas do negócio, o Banco Mundial forneceu uma carta de intenção de compra de todas as RCEs geradas, com previsão de remoção de 78.285 tCO₂e até 2008. O preço da tonelada de CO₂e foi negociado em US\$ 5,5, o que geraria um lucro adicional de US\$ 430.567,5 à usina. Até 2009 foram responsáveis pela redução de aproximadamente 84.165tCO₂. (FACCIN, 2011)

Em 2008 a Usina Alta Mogiana produziu 122.446 MWh de energia elétrica. Já em 2009, foram 132.522 MWh, e em 2010 cerca de 144.193,590 MWh. O total do faturamento com cogeração de energia da última safra, entre maio de

²⁰ Organismo Certificador designado pela Aneel que avalia e emite documentos para Certificação e Qualificação de produtos e serviços.

2009 e abril de 2010 foi de R\$ 20.953.753. Em 2012, segundo o último relatório de responsabilidade social e ambiental datado de 2012, a usina recebeu, em abril de ano indicado, R\$ 23.212,00 pela venda de energia elétrica – cogeração (ALTA MOGIANA, 2013).

A Zilor (Zillo Lorenzetti) foi fundada em 1946 e possui quatro unidades no interior de São Paulo, as quais foram adequadas em 2000 para produzir energia limpa e renovável por meio do bagaço e palha da cana-de-açúcar (ZILOR, 2013).

Em 1998, em sua unidade Barra Grande, começou a produzir energia elétrica e em 2000 passou a realizar a venda para a CPFL. No ano seguinte iniciou o desenvolvimento do projeto de crédito de carbono.

Todas as unidades da Zilor são autossuficientes em energia elétrica e vendem o excedente para empresas distribuidoras e comercializadoras de energia elétrica.

Na safra 2010/2011, a Zilor produziu 527.548 MWh de energia, o suficiente para abastecer uma cidade com mais de 500 mil habitantes, considerando o consumo per capita de 1MWh/ano (ZILOR, 2013).

Apesar de iniciar o desenvolvimento de projeto de MDL em 2001, a usina recebeu a validação e o aval para gerar créditos de carbono apenas no ano de 2007, sendo que as unidades da Zilor certificadas são Barra Grande e São José.

Durante a safra 2009/2010, a Zilor vendeu 22.137 RCEs no mercado à vista. Desse total, 17.571 toneladas de CO₂eq foram emitidas pela Unidade Barra Grande e 4.566 toneladas de CO₂eq pela Unidade São José. Em 2011, a Zilor conseguiu a renovação dos projetos de MDL das duas unidades, que gerarão 176.427 RCEs (período 2008/2015) (ZILOR, 2013).

A Companhia Energética Santa Elisa, pertence ao grupo Biosev e trabalha há mais de 60 anos com a cogeração de energia, sendo que desde 1994 comercializa com a CPFL. Em 2002, a empresa iniciou o seu projeto de MDL, com a seguinte projeção:

TABELA 3: PROJEÇÃO MDL DA USINA SANTA ELISA

ATIVIDADE/ANO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Capacidade instalada – MWh	25	45	45	45	45	45	45
Horas de operação por ano (safra)	4.800	4800	4800	4800	4800	4800	4800
Energia vendida à CPFL (MWh/ano)	120.000	216.000	216.000	216.000	216.000	216.000	216.000
Intensidade de carbono do caso base (mtC/ano)	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224	0,1224
Redução emissão carbono (mtC/ano)	14.668	26.438	26.438	26.438	26.438	26.438	26.438
Redução emissão CO2 (mtCO2/ano)	53.856	96.941	96.941	96.941	96.941	96.941	96.941

FONTE: BIOSEV, 2013.

Atualmente, a usina Santa Elisa produz 30 MWh de energia diariamente. E, juntamente com outras unidades do grupo Biosev, como as usinas Cresciumal e Vale do Rosário, conseguiu a emissão de 403 mil certificados de crédito de carbono, o que corresponde a uma redução de mais de 403 mil toneladas de CO2 na atmosfera, reconhecida pela ONU (BIOSEV, 2013).

Essas foram apenas alguns exemplos práticos da funcionalidade de um projeto de MDL capaz de gerar RCE advindo da cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar, dentro de uma usina sucroalcooleira.

Cabe ressaltar que os dados utilizados compreendem o primeiro período de vigência do Protocolo de Quioto, que terminou em 2012.

Durante a pesquisa e análise de dados não foi encontrada nenhuma usina que tenha anunciado projeção pessimista com relação a continuidade do projeto de MDL para o segundo período, que vai até 2020.

Mesmo com toda burocracia, alteração de metodologia e desaquecimento do mercado, as usinas ainda consideram uma importante complementação de renda, além da contribuição para a preservação do meio ambiente, colaborando com a diminuição do aquecimento global.

4.1.3 Vantagens e desvantagens do MDL para o setor sucroenergético

O presente trabalho já apresentou todas as informações necessárias sobre o MDL, a RCE, o mercado de carbono, a bioeletricidade e a cogeração de energia proveniente da cana-de-açúcar. Porém, será que esse cenário é vantajoso? As usinas que investem nesse mercado obtêm retorno econômico? É fácil implantar um projeto de MDL? E o meio ambiente é realmente poupado?

São perguntas que devem ser esclarecidas para atestar se a implementação de MDL nesse setor é realmente vantajosa e engloba retorno financeiro.

Como foi visto, o processo de implementação de MDL não é simples, requer muitas etapas, adequação às metodologias específicas, análises, adequações ambientais e jurídicas, análise de resultados, enfim muita burocracia.

Por outro lado, depois de devidamente aprovado pelos órgãos competentes e em pleno funcionamento, o projeto de MDL em cogeração de energia pode trazer muitos benefícios para a usina que o desenvolve.

Embora o mercado esteja desaquecido nos dias atuais, principalmente pela falta de demanda de RCE, o MDL ainda é um bom negócio com grandes perspectivas de futuro.

Do ponto de vista de mercado, o Comitê Executivo do MDL aponta a ausência de ambição dos países na redução das emissões de gases do efeito como um dos culpados por essa baixa demanda (MULLER, 2013).

Como já visto, poucos países se comprometeram com o segundo período de compromissos do Protocolo de Quioto, além das metas serem amenas e a existência de várias restrições ao uso da RCE.

Sendo certo que a situação atual não é a desejável, esse Comitê está lançando um plano de dois anos para garantir a efetividade da ferramenta para que ela continue atingindo seu objetivo, ou seja, a redução de emissão de GEE (MULLER, 2013).

Ainda assim, quase 7.300 projetos foram registrados sob o MDL em 89 países, e cerca de 1.200 estão em processo de validação. A emissão de 1,38 bilhão de RCEs, o investimento de US\$ 315 bilhões e a economia de US\$ 3,6 bilhões também são resultados do MDL (MULLER, 2013).

Dessa forma, economicamente falando, o MDL passa por uma crise, mas com perspectivas de melhora já a partir de 2014, não havendo a necessidade de se abandonar os investimentos nesse setor. Especialmente quando falamos do setor energético, que é o carro-chefe na luta pela mitigação do aquecimento global, pois há investimentos amplamente voltados para a energia limpa.

Ambientalmente, não há que se falar em malefícios. Como já vimos, a atividade de cogeração utiliza toda a sobra da produção de cana, sendo que praticamente não há resíduos a serem descartados.

Além de contribuir para a diminuição de emissões danosas ao meio ambiente, sendo considerada energia completamente limpa.

A imagem da empresa também ganha muito com o cuidado à preservação ambiental. A sociedade que hoje está aprendendo a conviver com o desenvolvimento sustentável, passará a olhar com bons olhos também as pessoas jurídicas que se preocupam tanto quando elas.

Há, portanto, muito mais vantagens do que desvantagens.

5 CONCLUSÕES

O setor sucroenergético é de suma importância para o Brasil, movimenta a economia, gera empregos, conta com ampla pesquisa tecnológica, exporta produtos, é o carro-chefe de muitos municípios e regiões do país, como é o caso do estado de São Paulo. Assim, investimentos nesse setor tendem a ser interessantes.

Hoje, em linhas gerais, o setor não se encontra em boa fase, pois anda esbarrando na falta de incentivo por parte do governo brasileiro, os produtores alegam que o governo fez a opção pelo combustível fóssil, impactando de forma negativa a agroindústria canavieira. Ainda assim, ela é grande demais para se falar em crise, pois possui subsídios que a mantêm economicamente viável.

Como visto ao longo deste trabalho, o setor sucroenergético não se mantém apenas através da produção de açúcar e álcool, mas também da bioeletricidade.

Embora a produção canavieira sofra críticas de cunho social, sob alegação que trata-se de monocultura que ocupa muitos alqueires de terra que poderiam ser destinados ao plantio de gêneros alimentícios ou reforma agrária, as usinas são importantes para a economia nacional, mas, principalmente, a local.

O foco deste trabalho é a questão do desenvolvimento sustentável, a preservação ambiental e a energia elétrica. Especialmente no que tange à energia, há a possibilidade de sua geração através da biomassa, no caso em estudo, a biomassa proveniente da cana-de-açúcar – bagaço e palha – é capaz de produzir energia suficiente para evitar apagões, além de evitar a emissão de GEE, vez que utiliza-se de fonte renovável, sendo, portanto, energia limpa.

Nesse sentido, as usinas sucroalcooleiras produtoras apenas de açúcar e álcool em sua essência, passaram a investir na cogeração de energia elétrica, apontado como negócio extremamente rentável. Inicialmente a eletricidade produzida era somente para consumo próprio, porém, com o avanço da tecnologia, elas deixaram de ser apenas autossuficientes, e iniciou a produção de energia elétrica excedente, com a possibilidade de venda e geração de lucro.

A priori, essa energia excedente foi comercializada com o sistema elétrico nacional, posteriormente, depois da vigência do Protocolo de Quioto, sendo a bioeletricidade considerada energia renovável, limpa e complementar à hídrica, também surgiu como oportunidade de MDL.

A bioeletricidade surge como importante vertente para a solução ao aquecimento global, especialmente quando as pesquisas mais recentes apontam gradativo aumento da temperatura terrestre, apontando a necessidade de ações humanas mais efetivas e, por isso, ela surge como uma saída viável.

A energia elétrica proveniente de combustíveis fósseis ou nucleares pode ser complementada ou parcialmente substituída pela energia limpa. O Brasil é um país de matriz energética limpa, formada predominantemente de energia hidrelétrica, mas enfrenta dificuldades nos períodos de seca, justamente quando a energia da biomassa canavieira pode surgir como complemento, pois o período de seca coincide com o da safra da cana. Assim, a bioeletricidade a partir dos resíduos da cana desponta como um projeto potencialmente importante para o setor energético brasileiro.

Além disso, a cogeração pode se tornar mais atrativa economicamente, pela possibilidade de geração de créditos de carbono. Segundo o CQNUMC, até julho/2012, foram investidos US\$ 220.000.000.000,00 (duzentos e vinte bilhões de dólares) em projetos de MDL (registrados nesse mesmo período), demonstrado que há interesse de investimento nesse tipo de projeto.

Pela análise feita durante o presente trabalho, conclui-se que a bioeletricidade vem se firmando como subproduto da agroindústria canavieira.

Apesar dos desafios do cenário atual no que diz respeito ao MDL, como, por exemplo, o desequilíbrio entre oferta e demanda, restrição do EU ETS (European Union Emissions Trading Scheme), perda de ímpeto e de capacidade intelectual, além de preços muito baixos. Hoje a RCE está sendo vendida a aproximadamente US\$ 5,00 (cinco dólares), considerado muito baixo tendo em vista a importância ambiental do negócio.

Parte desses obstáculos se deve ao final do primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto que terminou em dezembro de 2012, contando com poucos avanços na questão da redução de emissão de GEE, sem grandes projetos para o novo período que vai até 2020 e com a perda de países antes signatários.

Apesar disso, a União Europeia, no que tange ao mercado regulado e o EUA, no mercado voluntário, buscam a consolidação de regime ambiental internacional comprometido com as reduções de GEE, não deixando o fator econômico de lado.

Dessa forma, especialmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, verifica-se avanço em busca da modificação de sua estrutura para uma economia de baixo carbono. E assim, alia-se a proteção do meio ambiente com a economia.

De um modo geral, os mecanismos de mercado previstos pelo Protocolo de Quioto têm sido bem sucedidos, principalmente o MDL, e é o que incentiva os produtores do setor sucroenergético a investir nesse mercado.

No caso da bioeletricidade, a comercialização dos créditos de carbono pode ser o grande propulsor na implantação de plantas mais eficientes, haja vista que o lucro das usinas é majoritariamente proveniente da produção de açúcar e álcool, e, se o interesse é apenas financeiro, investir na cogeração não aparece como alternativa rentável – a não ser pelo elemento de marketing na promoção de boa imagem da empresa. Dessa forma, o MDL atua no estímulo ao aumento da capacidade de produção de energia limpa e, conseqüentemente na contribuição para o combate ao uso de combustíveis fósseis.

Afirma-se, portanto, sem dúvidas, que o MDL na cogeração de energia elétrica, mesmo que enfrentando dificuldades burocráticas e financeiras, ainda se mostra como um bom negócio para as usinas, seja na forma de boa imagem, apontando que aquela indústria se preocupa com questões ambientais, quanto ao retorno financeiro. Além disso, contribui para a redução de emissão de GEE e para a composição de uma matriz energética limpa e eficiente.

Mas claro que restam críticas finais, sendo a falta de incentivo governamental a mais importante delas, pois não se investe em nada sem ajuda do Estado. Como segunda causa, aponta-se a consciência ambiental da sociedade, que vem crescendo, mas ainda faltam muitos degraus para alcançar um patamar satisfatório.

Embora tratado constantemente ao longo deste trabalho, o foco principal não é o aspecto econômico do MDL ligado ao setor sucroenergético, mas os seus benefícios ambientais.

Para atestar se esse tipo de projeto é economicamente viável num âmbito global, seria necessário um estudo mais aprofundado, porém não cabe ser discutido no cenário proposto.

Pode-se apontar, portanto, que para as usinas sucroalcooleiras brasileiras o MDL aparece como um negócio bastante rentável.

Do ponto de vista ambiental, a bioeletricidade desponta como uma ótima alternativa para a produção de energia elétrica, tendo em vista que ela é limpa, não emite GEE, colabora com a preservação ambiental e contribui para a mitigação do aquecimento global, tão importante para a população mundial e suas futuras gerações.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS – APTA. **Base de dados**. Disponível em: <<http://www.apta.sp.gov.br/>>. Acesso: 25/06/2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DO MERCADO DE CARBONO – ABEMC. **Base de dados**. Disponível em: <http://www.abemc.com.br2/publicacoes.php?cat_id=5>. Acesso: 20/06/2013.

ASSOCIAÇÃO DA INDÚSTRIA DE COGERAÇÃO DE ENERGIA. **Base de dados**. Disponível em: <<http://www.cogensp.com.br>>. Acesso: 23/05/2013.

BIOELETRICIDADE. **Base de dados**. Disponível em: <<http://www.bioeletricidade.com.br/>>. Acesso: 26/06/2013.

BIOSEV. **Base de dados**. Disponível em <<http://www.santelisavale.com.br>>. Acesso em: 28/09/2013.

BRAGA, Marcelo Pupe. Os mercados internacionais regulados e voluntários dos créditos de carbono. Disponível em: <http://uj.novaprolink.com.br/doutrina/5494/os_mercados_internacionais_regulados_e_voluntarios_dos_creditos_de_carbono>. Acesso: 25/08/2013.

BRASIL. **Código Civil**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm>. Acesso: 25/06/2013.

_____. Lei nº 12.187/2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm>. Acesso: 20/09/2013.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Autoridade Nacional Designada (Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima - CIMGC)**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4016.html>> . Acesso: 30/04/2013.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/PlanoNacEfiEnergetica.pdf>>. Acesso: 24/09/2013.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/protocolo-de-quioto>>. Acesso: 25/09/2013.

_____. Portal Brasil. **COP 18 começa novo capítulo nas negociações sobre as mudanças climáticas**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/11/cop-18-comeca-novo-capitulo-nas-negociacoes-sobre-as-mudancas-climaticas>>. Acesso: 25/06/2013.

_____. Resolução nº 1 da CIMGC. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4016.html>>. Acesso: 26/06/2013.

CAMPBELL, Morrow Gaines; DIAS, Sílvia. COP18: Um Retrato do Mundo. **Último Segundo**, São Paulo, 04 dez. 2012, Meio Ambiente. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/ciencia/meioambiente/2012-12-04/cop18-um-retrato-do-mundo.html>> Acesso: 20/05/2013.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA – CTC. **Base de dados**. Disponível em: <http://www.ctcanavieira.com.br/energiabrasileira.html>. Acesso: 23/09/2013.

DANTAS, G. A. **O impacto dos créditos de carbono na rentabilidade da co-geração sucroalcooleira brasileira**. 2008. 121 f. Dissertação (Mestrado em economia e política da energia e do ambiente) – Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

DATA COGEN. **Base de dados**. Disponível em <<http://www.datacogen.com.br>>. Acesso: 26/06/2013.

DOYLE, Alister; JOHNSON, Simon. Cientistas da ONU culpam mais claramente o homem por aquecimento global. **UOL**, São Paulo, 27 set. 2013. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/reuters/2013/09/27/cientistas-da-onu-culpam-mais-claramente-o-homem-por-aquecimento-global.htm>>. Acesso: 27/09/2013.

ECOAMIGOS. **O que é crédito de carbono?**. Disponível em: <<http://ecoamigos.wordpress.com/serie-entendimento-meio-ambiente/o-que-e-credito-de-carbono/>>. Acesso: 27/09/2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMPRAPA. **Base de dados**. Disponível em: <http://www.embrapa.br/>. Acesso: 24/08/2013.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Base de dados.** Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso: 25/06/2013.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – ESALQ. **Base de dados.** Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/>>. Acesso: 25/09/2013.

FACCIN, GIANE MANZEPPI. **A Construção do Regime Ambiental Internacional: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e a Cogeração de Energia no Setor Sucroalcooleiro.** 2011. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais). Universidade Estadual Paulista, Marília, 2011.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – FIESP. **Base de dados.** Disponível em: < <http://www.fiesp.com.br/>>. Acesso: 27/09/2013.

FUJIHARA, Marco; SIMONI, Walter de; GUEBARA, Sheila. Crédito de Carbono: Limitações e Oportunidades. **Agroanalysis**, São Paulo, setembro/2010. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalhe.php?idMateria=882> Acesso: 25/05/2013.

GREENPEACE. **Revolução energética.** Disponível em: http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao_Energética.pdf. Acesso: 30/09/2013.

GRUPO EQUIPAV. **Base de dados.** Disponível em: < <http://www.grupoequipav.com.br/SitePages/Index.aspx>>. Acesso: 30/09/2013.

INNOCENTE, Andréia Franco. **Cogeração a partir da biomassa residual de cana-de-açúcar – estudo de caso.** 2011. 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Base de dados.** Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000334.pdf>>. Acesso: 30/10/2013.

INSTITUTO CARBONO BRASIL. **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.** Disponível em: <http://www.institutocarbonobrasil.org.br/protocolo_de_quioto/mecanismo_de_desenvolvimento_limpo_md1_>. Acesso: 30/04/2013.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA – IPAM. **Base de dados.** Disponível em: <http://www.ipam.org.br/>. Acesso: 25/09/2013.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Base de dados.** Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/>. Acesso: 15/09/2013.

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **Base de dados.** Disponível em: <http://www.inee.org.br/>. Acesso: 15/06/2013.

KHALILI, Amyra El. O que são *commodities* ambientais? *Apud* GONÇALVES, Fernando Dantas Casilla. A natureza jurídica das RCEs e o seu Regime Jurídico Tributário no Brasil. In: SOUZA, Rafael Pereira (Coord.). **Aquecimento global e créditos de carbono.** São Paulo: Quartier Latin do Brasil, 2007.

LIPINSKI, Jéssica. MDL chega a 5 mil projetos registrados. **Instituto Carbono Brasil**, São Paulo, 16 nov. 2012. Disponível em: <http://www.institutocarbonobrasil.org.br/noticias/noticia=732390>. Acesso: 30/04/2013.

MACIEL, Adriana. Brasil lidera ranking mundial de uso da biomassa na produção de energia. **Jornal da Energia**, São Paulo, 23 set. 2013. Disponível em: http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=14825&id_secao=5. Acesso: 27/09/2013.

MEDEIROS JUNIOR, Mauro Evaristo. **Natureza Jurídica da redução certificada de emissão ou crédito de carbono.** Disponível em: <http://jus.com.br/artigos/20766/natureza-juridica-da-reducao-certificada-de-emissao-ou-credito-de-carbono>. Acesso: 27/09/2013.

Mercado Ambiental. **Base de dados.** Disponível em: <http://www.mercadoambiental.com.br/web/index.php>. Acesso: 25/04/2013.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente.** 7ª Ed. São Paulo, 2011.

MULLER, Fernanda B., Estimativas indicam expansão de 14% no mercado de carbono em 2013. **Instituto Carbono Brasil**, São Paulo, 26 mar 2013. Disponível em: http://www.institutocarbonobrasil.org.br/mercado_de_carbono1/noticia=733527. Acesso: 27/08/2013.

NICOLETTI, Janara. Biomassa tem potencial para diversificar matriz energética. **Deutsche Welle**, Paris, 27 jul. 2013. Disponível em: <http://www.dw.de/biomassa-tem-potencial-para-diversificar-matriz-energetica/a-16978258?maca=br-uol-all-1387-xml-uol>. Acesso: 27/09/2013.

OLIVEIRA, J. G. **Perspectivas para cogeração com bagaço de cana-de-açúcar: potencial do mercado de carbono para o setor sucro-alcooleiro paulista**. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

O Mercado de Carbono e o Mecanismo de Desenvolvidos Limpo: A Necessidade de um Marco Regulatório/Institucional para o Brasil. Disponível em: www.bndes.gov.br. Acesso em: 03/12/2012.

Programa Nacional de Mudanças Climáticas. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/77650.html>. Acesso: 27/11/2012.

Projeto de Cogeração com Bagaço Santa Cândida (PCBSC). Disponível em: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/58176/Projeto_de_Cogeraao_com_Bagaco_Santa_Candida_PCBSC.html. Acesso: 27/11/2012.

Projetos de MDL aprovados pela ONU. Disponível em: <http://progressoverde.blogspot.com.br/2008/01/projetos-de-mdl-aprovados-pela-onu.html>. Acesso: 27/11/2012.

Relatório e Gerenciamento de Emissões. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/rs2010/pt/relatorio-de-sustentabilidade/meio-ambiente/gestao-ambiental/mudanca-do-clima/>. Acesso: 25/11/2012.

RICARDO, Antonio; SOUZA, Valdiva Rossato de; RIBEIRO, Maísa de Souza. **Reconhecimento do fluxo econômico financeiro com créditos de carbono: estudo em empresa sucroalcooleira**. 2012. 184 f. Artigo científico. Universidade Estadual do Mato Grosso, Sinop, 2012.

SANTOS, Bruna Bianchi dos. **Protocolo de Quioto: preocupação ambiental ou lucro com os créditos de carbono**. Disponível em: http://ambitojuridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10169&revista_caderno=5. Acesso: 27/09/2013.

SOUZA, Eduardo Leão de. **O setor sucroenergético e as oportunidades e desafios do mercado de carbono**. Disponível em:

<<http://www.unica.com.br/colunas/3758892092036979688/o-setor-sucroenergetico-e-as-oportunidades-e-desafios-do-mercado-de-carbono/>>. Acesso: 30/06/2013.

SOUZA, ZILMAR JOSÉ DE. **Bioeletricidade: o que falta para essa alternativa energética deslanchar.** Disponível em: <<http://www.unica.com.br/colunas/470156692036979688/bioeletricidade-por-cento3A-o-que-falta-para-esta-alternativa/>>. Acesso: 30/06/2013.

_____. **Bioeletricidade em 2012 e perspectivas para 2013.** Disponível em: <<http://www.unica.com.br/colunas/18631428920320945974/bioeletricidade-em-2012-e-perspectivas-para-2013/>>. Acesso: 30/06/2013.

STAMATO, Jaqueline. **Bioeletricidade na Encruzilhada.** Disponível em: <<http://www.reunion.eng.br/Site/midia/ED52.pdf>>. Acesso: 25/08/2013.

TAVARES, Naira. Ban Ki-moon e Izabella Teixeira comentam resultado da COP18. **Recicloteca**, Rio de Janeiro, 10 dez. 2012. Disponível em: <<http://recicloteca.org.br/blog/index.php/2012/12/10/ban-ki-moon-e-izabella-teixeira-comentam-resultado-da-cop18/>>. Acesso: 25/05/2013.

TONON BIOENERGIA. **Base de dados.** Disponível em: <http://www.tononbioenergia.com.br/tononbioenergia/web/default_pti.asp?idioma=0&conta=45>. Acesso: 30/09/2013.

Unep Riso Centre. **Base de dados.** Disponível em: <<http://www.uneprisoe.org/Default.aspx>>. Acesso: 30/04/2013.

UNICA. **Base de dados.** Disponível em: <www.unica.com.br>. Acesso: 20/05/2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ. **Energia Renovável - Biomassa do Setor Sucroenergético.** Disponível em: <<http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/apresentacoes/1.10.pdf>>. Acesso: 23/06/2013.

USINA ALTA MOGIANA. **Base de dados.** Disponível em: <<http://www.altamogiana.com.br>>. Acesso em: 27/09/2013.

ZILOR ENERGIA E ALIMENTOS. **Base de dados.** Disponível em: <<http://www.zilor.com.br/zilor/>>. Acesso: 30/09/2013.